



## Automobile et automobilité: quelles évolutions de comportements face aux variations du prix des carburants de 2000 à 2008 ?

Laurent Hivert, Jean-Luc Wingert

### ► To cite this version:

Laurent Hivert, Jean-Luc Wingert. Automobile et automobilité: quelles évolutions de comportements face aux variations du prix des carburants de 2000 à 2008 ?. A. BONNAFOUS, E. BOUCQ, M. GLACHANT, L. HIVERT, V. KAUFMANN, M. GOYON, J.L. MADRE, N. ORTAR, S. VINCENT, J.L. WINGERT. Pétrole, mobilité, CO2: Les politiques publiques et l'automobilité face à la variation des prix du pétrole. Rapport Final: mai 2010, PREDIT, p7-25, 2010. hal-00614570

**HAL Id: hal-00614570**

**<https://hal.science/hal-00614570>**

Submitted on 12 Aug 2011

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## **Automobile et automobilité : quelles évolutions de comportements face aux variations du prix des carburants de 2000 à 2008 ?**

Laurent Hivert, avec la participation de Jean-Luc Wingert – INRETS-DEST, France

*Les auteurs expriment ici leur plus profonde reconnaissance à tous les jeunes collègues qui, depuis plusieurs années, ont contribué au DEST à ces travaux de recherche sur les réactions des automobilistes aux épisodes de hausse du prix des carburants : Elise Dard, puis Marie Carrouée en Master 1, Emmanuel Kemel en fin d'études et Master 2, Roger Collet en Doctorat, les deux derniers ayant également contribué avec nous à l'élaboration de communications pour des conférences internationales.*

1. Introduction.....	2
2. Éléments de contexte : évolution des prix des carburants et dépendance automobile.....	2
2.1 Les prix à la pompe depuis 2000 .....	2
2.2 Le prix consenti pour rouler, au litre et au kilomètre .....	4
2.3 Certes le prix en équivalent-travail, mais aussi une dépendance accrue.....	5
3. Source de données et méthodologie, pour l'observation de l'automobile en France.....	7
3.1 ParcAuto, une source de données panélisée pour l'automobile en France .....	7
3.2 Des questions spécifiques sur les réactions des automobilistes aux variations du prix des carburants.....	9
3.3 Point méthodologique : le recours aux données de panel .....	10
4. Le parc automobile des ménages récemment en France : grandes tendances pour l'équipement et l'usage .....	11
4.1 Les grandes tendances pour le parc .....	11
4.2 Diesel, Diésélisation et nouveaux diésélistes.....	14
4.3 Les dépenses automobiles dans le budget des ménages.....	16
4.4 Le point de vue macro : évolution de la circulation automobile totale, et de la consommation selon les prix.....	18
5. Un état de l'art sur la « sensibilité » aux prix des carburants .....	24
5.1 Ce que l'on savait au début des années 2000 de l'adaptation aux variations de prix des carburants .....	24
5.2 Quelques autres repères dans la littérature .....	25
6. Résultats de nos travaux : adaptations des comportements face aux épisodes de hausse de 1999 à 2007.....	27
6.1 L'épisode de hausse 1999-2001 .....	27
6.2 Une hausse plus continue à partir de 2004 .....	30
6.3 Les évolutions de comportements de 1999 à 2007, résumées dans un modèle économétrique ....	32
7. Et l'année 2008... Que nous apprennent les réponses à l'enquête ParcAuto suite aux évolutions récentes ? .....	34
7.1 L'évolution atypique des prix des carburants en 2008.....	34
7.2 Prix et consommation : l'apparente contradiction de 2008.....	36
7.3 Des réactions en rupture .....	38
8. Questions ouvertes et éléments de conclusion.....	51
9. Références bibliographiques.....	53
Annexes .....	56

## 1. Introduction

La question de la dépendance aux produits pétroliers, notamment pour le secteur des transports, est aujourd'hui une préoccupation majeure. Comme indiqué dans le chapitre de prospective sur l'énergie fossile (Wingert+Hivert), les contraintes sur l'offre en ressources, et donc sur les prix, vont peser de plus en plus lourd sur une demande qui, au moins pour les transports, ne s'avère pas pour l'heure réellement moins dynamique. Au cours de la phase de « *bumpy plateau* », la probabilité d'(au moins) un nouvel épisode de forte hausse des prix du pétrole et donc des carburants dans un avenir proche semble élevée.

Dans ce contexte, où en est l'automobile ? Qu'en a-t-il été des comportements des utilisateurs (équipement et usage), face aux récents épisodes de flambée du prix des carburants, qui posent nombre de problèmes économiques et sociaux ? Les évolutions tendanciennes assez lentes que nous connaissons sur le parc, en termes de structure (âge notamment) et d'usage, sont-elles infléchies, voire remises en cause de façon plus brutale par ces soubresauts ? La consommation de carburant s'ajuste-t-elle (rapidement ? exactement ? à la hausse comme à la baisse ?) sur ces évolutions de prix ? C'est en jetant un regard en arrière sur ce qui s'est produit depuis 2000 que nous analysons ici ces impacts qui ont pu récemment affecter notablement, mais aussi de façon différenciée, les comportements des automobilistes et ménages.

La principale source de données utilisée ici est le panel ParcAuto (TNS-Sofres, auprès de 10 000 ménages) qui porte sur l'équipement et l'usage automobiles des ménages en France. Il sera décrit plus en détail au paragraphe 3.

## 2. Éléments de contexte : évolution des prix des carburants et dépendance automobile

Nous ne remonterons pas ici au début des années 70 pour décrire la série longue des évolutions de prix, qu'il s'agisse des carburants en France ou du cours du baril. Rappelons simplement qu'avant la période qui nous concerne, la France a connu, depuis les chocs pétroliers des années 70, une relative stabilité du prix des carburants automobiles, au cours des années 90 et jusqu'en 1999.

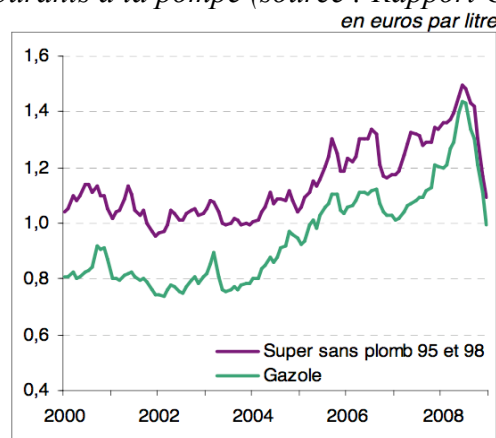
### 2.1 Les prix à la pompe depuis 2000

Le détail des valeurs hebdomadaires des prix finaux à la pompe depuis 2000 (en euros courants par litre ; moyennes des relevés sur le territoire national) est rassemblé dans une base de données (parfois appelée « Prix Direm »), désormais maintenue par la DGEC<sup>1</sup>. La courbe ci-dessous, issue du dernier rapport annuel pour la Commission des Comptes Transports de la Nation (CCTN) ([MEEDDAT/CGDD/SOeS, 2009]), illustre cette série<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Direction générale de l'énergie et du climat, au MEEDDM.

<sup>2</sup> Ces comptes transport, mais aussi les chiffres-clés du Pétrole publiés par l'Union française des industries pétrolières (UFIP, <http://www.ufip.fr/>) reprennent ces données en moyennes annuelles.

*Les prix des carburants à la pompe (source : Rapport CCTN pour 2008)*

Après cette période de prix bas de la décennie 90, 1999-2000 marque un premier épisode de hausse notable : le baril lui-même augmente suite à l'accord que signent en 1999 différents pays producteurs, dont l'OPEP, sur la limitation de la production. Les prix des carburants à la pompe ne tardent pas à suivre puisque de 1999 à 2000, en moyenne annuelle et en Francs constants, le prix du super augmente de 15% et celui du gazole de 21%. Mais cette augmentation n'est que de courte durée, sous forme de pic, car la reprise de la production courant 2000 amorce une baisse des prix des carburants. Dès l'année suivante, au passage de 2000 à 2001, le super baisse de près de 6% et le gazole d'environ 7,5% ; la résultante entre 1999 et 2001 représente tout de même une hausse d'un peu plus de 8% pour le super (6,3% pour le Sans Plomb) et de quasiment 12% pour le gazole.

A partir de 2003, pour différentes raisons (dont la guerre en Irak, au Liban, etc.), le cours du pétrole repart durablement à la hausse. Il en résulte que les prix finaux à la pompe vont eux aussi connaître une hausse quasi continue<sup>3</sup> de 2004 à 2007 et même déboucher sur une nouvelle flambée en 2008. Ce caractère durable de la hausse, un mouvement tendanciel sur près de cinq années, est entièrement nouveau et différencie nettement cette période des épisodes de hausse précédents (cf. par exemple [Kemel, 2008]).

La très forte hausse des prix en 2008 succède cependant à l'apparente « stagnation »<sup>4</sup> observée en moyenne annuelle pour 2007. A partir d'un point déjà haut en début d'année 2008, les prix augmentent notablement au cours du premier semestre, avec 12% de hausse pour le supercarburant, et 19% pour le gazole. Le second semestre voit une baisse notable, mais la tendance qui en résulte sur l'année est bien celle d'une hausse moyenne annuelle très significative, avec +16,5% pour le gazole et +5,5% pour le sans plomb 95 par rapport à l'année précédente. Au sortir de cette année mouvementée, le prix du gazole s'affiche en 2009 à environ 1 €/litre en monnaie courante, ce qui représente à peu près sa valeur au plus bas de 2007 et la

<sup>3</sup> Elle est en effet continue sur les trois années consécutives de 2004, 2005 et 2006, avec successivement +8,9%, puis +19,8% et enfin +4,9% par exemple pour l'évolution du prix du gazole.

<sup>4</sup> +0,9% pour le prix du gazole contre +3,2% pour celui du sans plomb 95 en 2007, par rapport à 2006.

valeur qu'il avait atteinte en 2005<sup>5</sup>. Des valeurs plus détaillées et actualisées sur les évolutions récentes des prix et consommations depuis 2008 pourront être trouvées au paragraphe 7.

## 2.2 Le prix consenti pour rouler, au litre et au kilomètre

Considérons également ici le prix moyen du carburant effectivement payé par les consommateurs pour rouler : ce prix est celui d'un carburant « composite », sorte de cocktail d'essence (en fait ordinaire, puis ARS et Sans plomb 95 et 98) et de gazole dont les proportions sont définies par les volumes effectivement utilisés par les voitures. Il s'agit donc d'un prix moyen (unique) du litre à la pompe, dont l'évolution réelle peut être suivie en monnaie constante, [Hivert et al., 2005] et [Beauvais et al., 2008]. On peut également rapporter le prix du carburant au kilomètre, en tenant compte de la consommation moyenne des automobiles. Cet indicateur prend donc en compte à la fois l'évolution de la diésélisation du parc automobile et de sa circulation (en forte croissance, comme le montrent les paragraphes 4.2 et 4.4) et les progrès technologiques qu'ont réalisés les constructeurs pour produire des moteurs plus économes.

Il est alors important de souligner que la mise en perspective du prix du carburant en monnaie constante sur période longue<sup>6</sup> laisse apparaître une tendance plus inattendue et moins connue du grand public, puisque, pour la décrire par quelques éléments symptomatiques :

- le niveau de prix atteint par le litre en 2006, bien qu'ayant augmenté de près de 20% par rapport à 2003, reste inférieur à celui qui a pu être observée lors des deux chocs pétroliers ;
- le niveau de prix au kilomètre en 2006, bien qu'ayant augmenté de 15% depuis 2003, reste inférieur à ce qu'il était en 2000, comme en 1990 ;
- et enfin, le prix au kilomètre en 2008 reste encore très légèrement inférieur à ceux qui avaient été atteints lors des deux chocs pétroliers.

Le graphique suivant illustre cette évolution du coût kilométrique du carburant automobile en France, et présente également l'indice des prix des services de transports collectifs urbains (TCU), en monnaie constante et en indice base 100 à partir de 1978, juste avant le second choc.

Les évolutions comparatives de prix retracées dans ce graphique sont assez frappantes<sup>7</sup> et ne peuvent que pousser à s'interroger, quant à leur durabilité :

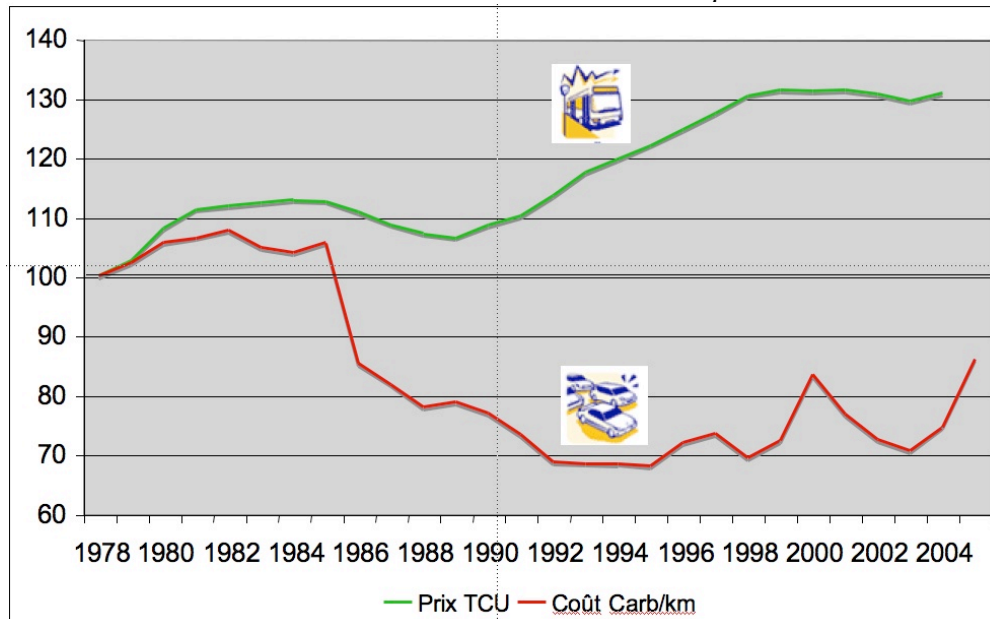
- le contre-choc pétrolier du milieu des années 80, des progrès technologiques réalisés sur la consommation des véhicules avec des moteurs progressivement plus efficaces, mais aussi (et peut-être surtout) le dynamisme de la diésélisation du parc, avec des substitution accrues de l'essence vers le diesel<sup>8</sup> ont amorcé puis entretenu une baisse de 30% de la dépense effective de carburant au kilomètre entre 1985 et la fin des années 90 ;

<sup>5</sup> Les moyennes annuelles précises sont : 1,09 en 2009, 1,27 en 2008, 1,09 en 2007, 1,08 en 2006, 1,03 en 2005, alors qu'ils étaient de 0,86 en 2004, 0,79 en 2003, 0,77 en 2002, 0,80 en 2001 et 0,85 en 2000 (source : DGEC).

<sup>6</sup> On pourra retrouver une reconstitution de ces séries chronologiques dans [Beauvais et al., 2008], déjà cité.

<sup>7</sup> En soulignant toutefois que sont ici comparés des coûts de kilomètres automobiles France entière et des prix de services de transports urbains...

<sup>8</sup> Avec des moteurs un peu plus économes, mais aussi avec un carburant qui est longtemps resté nettement moins cher : au cours des années 90, le prix final du gazole à la pompe s'est longtemps affiché 30% moins cher que l'essence. Ce n'est qu'en 1998 que les Pouvoirs Publics ont décidé de ramener ce différentiel à la moyenne observée en Europe ; et la différence par rapport au sans plomb 98 est restée de l'ordre de 25% de 2000 à 2003, finalement tombée à 13 % début 2005, puis à 9% en 2008 (et moins de 6% au plus fort de la crise de mi-2008).

*Coût du carburant automobile au kilomètre et indice des prix des services de TCU*

Sources : Axes N°11, Mensuel de l'INRETS [Hivert et al., 2005], à partir de : indice des prix des services de transport sur 40 ans pour les TCU (source : INSEE, cf. Rapport annuel de la CCTN) et calculs INRETS pour le carburant auto à partir des prix publiés par le Comité Professionnel du Pétrole (CPDP), puis par la DGEMP du MINEFI et enfin par le *Oil Bulletin* d'Eurostat.

- compte tenu des améliorations des moteurs mais aussi de la poursuite de la diésélisation, les flambées du prix observées en 2000 et 2005 n'ont annulé que la moitié de cette baisse (30%) ;
- mais, symétriquement, la maîtrise des subventions aux transports urbains a conduit à augmenter leur prix d'environ 30% en 20 ans entre 1978 et 1998.

### 2.3 Certes le prix en équivalent-travail, mais aussi une dépendance accrue

Certains auteurs (notamment J.M. Beauvais, lors de la Conférence de presse FNAUT-ADEME, en 2007) proposent de fournir une mesure plus évocatrice du prix<sup>9</sup>, en l'exprimant en minutes de travail nécessaires pour l'achat d'un litre de carburant, plutôt qu'en monnaie constante.

Cette estimation du prix en équivalent-travail indique de façon encore plus marquée que la tendance de long terme du prix est réellement à la baisse depuis les années 60. Le résultat le plus emblématique de ce travail indiquait d'ailleurs que :

- l'achat d'un litre de carburant « coûtait » 8 minutes de travail (du salaire moyen de l'époque) en 1970 ;
- tandis que l'achat d'un litre de carburant n'en « coûtait » plus que 4 (toujours au salaire moyen de l'époque) en 2005.

Ce résultat est effectivement frappant, mais il faut noter que les salaires et durées de travail ont notablement évolué sur la période, et à nouveau rappeler que le litre de carburant n'est réellement

<sup>9</sup> Il s'agit toujours du prix 'du' carburant composite, i.e. du cocktail défini précédemment.

plus le même d'une date à l'autre : en observant les consommations des véhicules français en milliers de m<sup>3</sup>, comme on peut le faire à l'occasion de l'exercice du bilan annuel de la circulation (cf. paragraphe 4), on remarque ainsi que la répartition du « cocktail » est passée de « 80% essences *versus* 20% gazole » en 1990 à « 43% essences *versus* 57% gazole » en 2006<sup>10</sup>.

Aussi spectaculaire soit ce constat des évolutions de long terme, il faut cependant y souligner aussi l'évolution de notre rapport à l'automobile (voir aussi le chapitre sur l'accès à l'automobile et l'évolution des inégalités). C'est que, cause ou effet, en ayant pu payer un carburant de moins en moins cher, nous sommes devenus réellement plus dépendants de l'automobile au cours de la même période, comme en attestent simplement quelques indicateurs moyens France entière :

- le taux de motorisation moyen est passé de 0,70 voitures par ménage en 1970<sup>11</sup> à 1,25 voitures par ménage en 2005, et il approche même 1,28 en 2008 ;
- le kilométrage moyen annuel effectué par ménage<sup>12</sup> est passé de 8 400 km en 1970 à près de 16 000 km en 2005 (et la valeur de 2008 sera quasiment inchangée) ;
- compte tenu de ces valeurs et des moyennes de consommations des automobiles, on peut estimer que les ménages consomment en moyenne moitié plus de litres de carburant en 2005 qu'en 1970 (étant passé de 700 litres environ en 1970 à plus de 1100 litres en 2005) ;
- compte tenu du travail des femmes mais aussi d'une importante décohabitation, le nombre d'actifs par ménage apparaît relativement stable ou en très légère décroissance.

Ainsi, à la moyenne et en tenant compte de l'évolution de la consommation unitaire, du kilométrage annuel moyen et du taux de motorisation par ménage, les prix en équivalent-travail (temps nécessaire de travail au salaire moyen) évoluent finalement de la façon suivante :

- pour acheter un litre, 8 minutes en 1970 et 4 minutes en 2005 (soit une division par 2) ;
- pour rouler 100 km, 68 minutes en 1970 et 28 minutes en 2005 (soit une division par 2,4) ;
- pour réaliser le kilométrage moyen annuel d'une auto, 136 heures en 1970 contre 58 heures (soit une division par 2,3) ;
- mais, pour réaliser l'automobilité annuelle du ménage, 97 heures en 1970, contre 73 heures en 2005 (soit finalement une division par 1,33 seulement).

Nous ne détaillerons pas ici (se reporter par exemple à « l'automobile en Europe, évolution des comportements d'équipement et d'usage », [Hivert et al., 2006]) les raisons de ces évolutions, faisant interagir fortement le développement économique, l'étalement urbain et l'usage de l'automobile. Dans l'approche systémique, [Dupuy, 1999], l'ensemble de ces interactions dessine ce qu'il est possible de qualifier de « cercle vicieux de la dépendance automobile »<sup>13</sup>.

On notera que ces phénomènes de dépendance ont également été illustrés par les travaux de [Newman et Kenworthy, 1989, 1998].

<sup>10</sup> Avec deux points intermédiaires de « 67% vs 33% » en 1995, et « 57% vs 43% » en 2000.

<sup>11</sup> On notera que les estimations pour 1970 sont issues de la source ECAM, INSEE, tandis que les plus récentes sont issues de ParcAuto (description de la source au paragraphe 3).

<sup>12</sup> C'est à dire la somme des kilométrages effectués annuellement avec toutes les voitures dont il dispose, ou encore son automobilité.

<sup>13</sup> en notant schématiquement par exemple que, pour certains, l'accès à l'automobile (et par suite s'en mettre en situation de dépendance, y compris budgétaire) a pu être la seule solution trouvée pour se loger moins cher, en se localisant dans les zones les plus excentrées, voir aussi [Hivert et al., 2006].

Nous sommes donc, au moins avant 2008, face à un carburant de plus en plus diésélisé, et qui revient, en terme de prix unitaire en monnaie constante, de moins en moins cher au ménage automobiliste. Le constat de cette baisse est cependant à nuancer par le fait que sa consommation totale de carburant a notablement augmenté au cours du temps : la dépendance automobile du ménage s'est lourdement accrue, rendant par conséquent plus difficile l'adaptation de sa consommation automobile à l'évolution du prix.

S'ajoutent bien évidemment à cela les phénomènes de crise et de « morosité » économique, caractérisés par une baisse (ou au moins un ralentissement de la hausse) du pouvoir d'achat, également renforcés par la perception qu'en ont les ménages (décalage entre hausse des prix observée et hausse des prix perçue), comme en atteste également la chute de l'indicateur de confiance des ménages (cf. l'analyse qu'en fait [Kemel, 2008], se référant à l'indice des prix et à l'indicateur de confiance INSEE).

On se reportera au paragraphe 4 pour une estimation de la dépense automobile et de ce qu'elle représente au sein du budget des ménages, ainsi que pour une vision comparative de l'évolution des consommations par rapport aux prix, France entière.

### ***3. Source de données et méthodologie, pour l'observation de l'automobile en France***

Au delà des sources déjà mentionnées pour le recueil statistique des prix des carburants, nous décrivons ici la principale source de données utilisée dans nos travaux, pour analyser les comportements d'équipement et d'usage.

#### **3.1 ParcAuto, une source de données panélisée pour l'automobile en France**

Les données sur lesquelles ce travail est réalisé sont issues du panel « ParcAuto » de TNS-Sofres (pour le compte de l'INRETS, de l'ADEME, du CCFA, de la FFSA, du SOeS et de la DSCR). Les enquêtes annuelles, réalisées par Sofres, sont regroupées à l'INRETS dans une base de données relationnelle. Le principe de constitution et les caractéristiques de l'enquête sont résumés dans l'encadré ci-après.

Le fait que les données soient panélisées permet de suivre les mêmes individus et ménages sur plusieurs vagues annuelles consécutives, et donc d'avoir une perspective temporelle de leurs comportements. Ce suivi désagrégé permet par exemple d'observer si (et, de façon éventuellement différenciée, d'analyser sur quelles catégories de ménages automobilistes) une année de carburant cher fait infléchir le kilométrage déclaré par rapport à celui de l'année précédente.



**Description sommaire de la base de données « ParcAuto », d'après [Hivert, 1999, 2008]**

\* La base de données « ParcAuto » issue de l'échantillon panélisté de TNS-Sofres (Metascope), a été, depuis 1983, exploitée et maintenue par l'INRETS, notamment pour le compte des multiples financeurs cités ci-dessus. Succédant à la série interrompue en 1994 des enquêtes INSEE de conjoncture auprès des ménages, l'enquête « ParcAuto » s'avère être l'une des plus solides sources d'observation en continu du parc et des comportements automobiles des ménages, France entière.

\* Mise au point par l'INRETS, la base se compose des fichiers des vagues annuelles d'interrogation, au cours desquelles 10 000 ménages<sup>14</sup> panélistes<sup>15</sup> volontaires décrivent<sup>16</sup> le parc automobile dont ils disposent<sup>17</sup> à la fois en termes d'équipement et d'usage au cours des douze mois écoulés. Le questionnaire, adressé aux foyers et à remplir par le chef de ménage, comporte une centaine de questions.

\* Le parc décrit est celui des voitures à disposition des ménages. Couvrant l'ensemble des véhicules que l'on peut conduire avec un permis B<sup>18</sup>, il comporte donc, outre les voitures particulières, 4 à 5% de véhicules utilitaires légers<sup>19</sup>. Des renseignements – opinions, attitudes et pratiques à l'égard de l'automobile – sont également collectés auprès des utilisateurs principaux des véhicules, à partir de la technique de l'individu Kish<sup>20</sup>, auxquels est passé un questionnaire individuel comportant 75 à 100 question selon les années.

\* Ce dispositif permanent constitue une source importante d'information sur le volume et la structure du marché (neuf et occasion) et du parc, ainsi que des comportements d'usage (kilométrages et consommations), attitudes et opinions des ménages. Il fournit une mesure fiable de la mobilité automobile. L'observation peut être réalisée en coupe instantanée et en évolution, à l'aide d'indicateurs globaux<sup>21</sup>. Mais surtout, grâce au suivi désagrégé des véhicules et ménages présents dans plusieurs vagues annuelles successives<sup>22</sup>, l'enquête permet d'obtenir des estimations fiables pour l'équipement et l'usage, et de réaliser des analyses longitudinales.

<sup>14</sup> La structure des ménages (démographie, socio-économie) est renseignée dès leur entrée dans le panel et régulièrement mise à jour. Les observations des ménages renvoyant leurs questionnaires sont redressées à partir de six critères socio-démographiques (âge, sexe et profession du chef de ménage, nombre de personnes au foyer, région et taille d'agglomération de résidence, calés sur les distributions de l'INSEE, recensements et enquête emploi), afin que le panel soit représentatif de la France entière.

<sup>15</sup> Le taux de renouvellement théorique du panel est de 1/3 par an, mais environ 2/3 à 3/4 restent présents d'une année à l'autre ; les mauvais répondants sont les premiers purgés.

<sup>16</sup> Enquête auto-administrée par voie postale, avec des taux de retour annuels de l'ordre de 60 à 75% (73% en 2008).

<sup>17</sup> Les véhicules décrits par ces ménages forment eux-mêmes un parc automobile représentatif selon les critères suivants : marque, modèle et niveau de gamme, âge des véhicules et état à l'achat, rang dans le foyer, type de carburant et motorisation.

<sup>18</sup> Tous véhicules de moins de 3,5 tonnes

<sup>19</sup> Soit plus du tiers des véhicules de cette catégorie, mais aussi des camping cars, motor-home, minibus et fourgonnettes, et des véhicules de société (pas nécessairement utilitaires) dont les ménages ont la libre disposition.

<sup>20</sup> Un individu tiré au hasard dans le ménage à son entrée dans le panel (du nom du statisticien Leslie Kish).

<sup>21</sup> Taux d'équipement, volume eu structure du parc, kilométrages et consommations, types d'usage et d'usagers, etc.

<sup>22</sup> Nous disposons de toutes les vagues depuis celle de 1983 ; la base permet d'obtenir couramment des résultats encore significatifs à partir d'appariements tri- voire quadri-annuels.

### 3.2 Des questions spécifiques sur les réactions des automobilistes aux variations du prix des carburants

Outre les évolutions que l'on peut suivre sur plusieurs années pour l'équipement et l'usage automobiles (à partir des déclarations d'achats, de remplacements, de kilométrages annuels, etc.), l'adaptation et la réaction des automobilistes peuvent également être étudiées à partir de l'enquête, depuis l'introduction en 2004 d'une question spécifique sur la réaction à la hausse du prix des carburants en cours d'année, puis d'une autre question sur la baisse en fin d'année 2008.

La formulation de ces questions dans ParcAuto 2008 est indiquée dans l'encadré suivant. Elle appelle plusieurs remarques.

**Extrait du Questionnaire « Vous et l'automobile » pour la vague décrivant l'année 2008**  
*Formulation des questions (réactions déclarées) posées à l'individu Kish, utilisateur principal d'une des voitures du foyer*

**Q39 Comment avez-vous réagi à la hausse du prix des carburants au cours de l'année 2008 (jusqu'à l'automne) ? 2 réponses maximum**

- Vous avez essayé de vous approvisionner en carburant dans les stations-service les moins chères
- Vous avez utilisé d'autres moyens de transport (2 roues, transports en commun)
- Vous avez moins roulé
- Vous avez changé de style de conduite pour rouler "à l'économie"
- Vous avez fait des économies dans d'autres domaines pour pouvoir continuer à rouler autant
- Vous avez changé de voiture
- Vous n'avez rien changé à votre comportement
- Autre

**Q40 Et comment avez-vous réagi au cours du dernier trimestre 2008, lorsque le prix des carburants a fortement baissé ? 1 seule réponse**

- Vous avez moins fait attention au kilométrage parcouru
- Vous avez utilisé davantage votre voiture
- Vous êtes revenu à un style de conduite plus sportif
- Vous vous êtes de nouveau approvisionné auprès de la station service que vous fréquentiez avant la hausse
- Vous n'avez rien changé à votre comportement (vous avez continué à faire attention à votre consommation de carburants)

\* TNS-Sofres a introduit la question Q39 sur la réaction des utilisateurs principaux à la hausse du prix des carburants à partir de la vague annuelle de 2004. Les réponses ne sont toutefois disponibles à l'INRETS que depuis la vague de 2006. Annuellement depuis cette date, 6 à 7000 automobilistes répondent à cette question, avec les mêmes items de réponse possibles d'une année sur l'autre.

\* Soulignons que la question Q39 est à choix multiples, puisque les panélistes répondant peuvent cocher deux réponses ; l'analyse des réponses en est donc un peu compliquée, puisqu'on peut tenir compte des couples d'items répondus, ou aussi seulement du fait que chaque item soit ou non mentionné. Avec 8 items possibles, on peut compter jusqu'à 36 réponses différentes (8 réponses uniques et 28 couples de deux réponses différentes).

\* Remarquons enfin que la question suivante, Q40, n'a été introduite qu'en 2008 en raison du contexte très particulier de l'évolution de ces prix, en forte hausse jusqu'en juin-juillet, puis en décroissance nette au cours du dernier trimestre.

Les réactions déclarées dans l'enquête ParcAuto ont donc pu être enregistrées pour plusieurs milliers d'automobilistes sur 2006-2008 (ce qui semble être une source unique, au moins à cette échelle<sup>23</sup>). Les réponses recueillies, y compris en croisant les réactions à deux mouvements de prix en sens opposés spécifiquement pour l'année 2008, pondérées pour rendre l'échantillon représentatif de la population des automobilistes (utilisateurs principaux d'une des voiture du ménage) seront analysées de façon détaillées au paragraphe 7.

### 3.3 Point méthodologique : le recours aux données de panel

L'ensemble des travaux que nous relatons ici traite de l'analyse des capacités d'adaptation et des réactions des ménages français aux différents épisodes de hausse du prix des carburants survenus depuis le début des années 2000.

Ces travaux donnent une mesure des changements de comportements d'équipement et d'usage à partir de la source ParcAuto décrite en 3.1. Ils mobilisent plusieurs outils techniques, depuis les analyses statistiques descriptives jusqu'au développement de modèles de consommation *ad hoc*, en économétrie sur données de panel, en passant par des régressions logistiques éclairant les principaux déterminants des réactions déclarées, en réponse aux questions décrites en 3.2.

Du point de vue méthodologique, ainsi que nous l'avons souligné dans nos travaux antérieurs analysant différentes transitions comportementales liées à l'automobile<sup>24</sup> en France et en Europe ([Hivert et al., 2006], [Hivert et al., 2008]<sup>25</sup>), le recours aux données de panel s'avère intéressant et même essentiel pour réaliser un authentique suivi et une analyse longitudinale des comportements<sup>26</sup>. Ce type de données permet en effet d'analyser et comprendre les évolutions (conjoncturelles et/ou structurelles), différenciées entre catégories de ménages, en s'interrogeant sur leur caractère durable, ainsi que sur leurs déterminants.

Il importe enfin de souligner que l'enquête a lieu une fois par an, en début d'année pour décrire les comportements d'équipement et d'usage au cours des douze mois écoulés. Ces comportements « annuels » ne peuvent donc être rapportés qu'à un niveau moyen du prix du carburant, alors que ce dernier peut avoir nettement évolué en cours d'année. Ce grain de temps de l'enquête n'est donc pas nécessairement sans poser de problème dans les cas spécifiques de « hausse puis baisse », intervenus sur une période infra-annuelle (cf. paragraphe 7). C'est d'ailleurs pourquoi deux questions différentes ont été introduites en 2008, comme nous l'avons vu en 3.2.

---

<sup>23</sup> nous mentionnons toutefois en annexe 3b les principaux résultats d'un sondage IFOP pour l'UFIP, mené sur quelques centaines d'individus.

<sup>24</sup> les déménagements, les sorties de vie active, les remplacements essence-diesel, les évolutions de pratiques modales et multimodales avec le vieillissement, etc. (se reporter aux rapports de recherche cités en références).

<sup>25</sup> présentant également les avantages et inconvénients du recours aux données de panel

<sup>26</sup> qui, au niveau désagrégé de chacun des ménages, peuvent se modifier de façon bien plus ample (et éventuellement par à-coups) que ne le laisse présager la lente évolution d'indicateurs moyens agrégés décrivant l'ensemble du parc.

#### ***4. Le parc automobile des ménages récemment en France : grandes tendances pour l'équipement et l'usage***

##### **4.1 Les grandes tendances pour le parc**

Voici, résumées à grands traits, les principales caractéristiques pour le parc automobile en France dans les années récentes, 2007 et 2008, telles qu'on peut les observer à partir de la source ParcAuto.

##### ***Équipement automobile des ménages et volume du parc***

Sur 10 ménages en France, 2 sont sans voiture<sup>27</sup>, tandis que 8 sont équipés, et ce, depuis la fin des années 90 bien que l'équipement continue sa croissance, sur un rythme dorénavant ralenti.

En 1960 pourtant, seuls 3 foyers sur 10 étaient équipés (cf. [chapitre Boucq](#) pour une perspective de long terme de la diffusion sociale de l'automobile, qui a induit la réduction des inégalités en termes d'équipement depuis les années 70, puisque de nombreux ménages modestes ont pu acquérir une 'première' voiture).

Près de la moitié des ménages équipés sont multi-équipés, et ce multi-équipement se développe plus vite que l'équipement depuis de nombreuses années, même s'il semble se stabiliser la dernière année (avec 36,6% des ménages en 2008 contre 37,8% en 2007).

Le parc des ménages continue de croître, mais sur un rythme ralenti (+0,9% en 2008 par rapport à 2007). La poursuite de cette croissance s'explique notamment par l'augmentation du nombre de ménages (augmentation de la population, mais aussi décohabitation). La crise, mais aussi l'augmentation des durées de vie (cf. âge dans les caractéristiques de la structure du parc) et de détention des véhicules, expliquent en revanche le fait que le rythme de croissance soit ralenti<sup>28</sup>...

En terme de taux de motorisation, on compte désormais 1,25 véhicules par ménage (contre 1,24 en 2007, 1,20 en 2004, 1,15 en 2000, 1,10 en 1995 et 1,07 en 1990). Ce taux global masque d'importantes disparités liées à la localisation résidentielle, avec des taux moyens de :

- 0,98 en ville centre ;
- quasiment 1,20 en banlieue ;
- au dessus de 1,50 dans les espaces périurbains ;
- et jusqu'à 1,66 en milieu rural.

On note également que dans une même région urbaine, l'équipement peut varier du simple au double, lorsque l'on compare les zones de hautes et faibles densités (voir aussi nos travaux sur les diagnostics environnementaux, par exemple [Gallez, Hivert, 1998]).

---

<sup>27</sup> en légère décroissance, puisque cette part de non équipés n'est plus que d'un peu moins de 17% en 2008.

<sup>28</sup> +0,9% est en effet l'un des taux les plus bas enregistré depuis de nombreuses années (entre 2002 et 2003, le parc augmentait de 3,0%, et de 1,2% entre 1999 et 2000).

**Structure du parc automobile**

Quasiment depuis le début des années 90, 3 voitures du parc sur 10 sont de marque étrangère ; elles étaient 2 sur 10 en 1985 et 1 sur 10 au début des années 70. Vu sous l'angle des immatriculations, 6 voitures neuves sur 10 étaient françaises en 2000, contre 9 sur 10 en 1960.

En terme d'état à l'achat, notons que 62% des véhicules du parc à disposition ont été acquis d'occasion (+ 11 points depuis 1991). Les retours de flotte<sup>29</sup> alimentant le marché de l'occasion, mais aussi l'important allongement de la durée de vie des véhicules, expliquent en partie cette part remarquable et croissante. Concernant spécifiquement les véhicules acquis en 2008, 47% l'ont été sur le marché de l'occasion.

Au total, et avec la prévalence du véhicule d'occasion, l'une des tendances les plus importantes sur quelques années est celle du vieillissement du parc. Cet allongement n'est bien évidemment pas sans incidence sur la loi de survie des véhicules (c'est à dire sur le temps nécessaire pour renouveler l'ensemble des véhicules mis en service à un moment donné) et, par conséquence, sur le rythme de pénétration des innovations technologiques dans le parc. On constate, avec [Gallez, 1994, 2000], citée dans [Wingert, 2005], qu'il faut vraisemblablement compter dorénavant près de 25 ans pour que ce renouvellement complet s'opère. On note aussi que lorsqu'une innovation technologique apparaît sur le marché des véhicules neufs, elle met environ 15 ans à équiper tous les véhicules en vente. Et au total, entre la décision de mise sur le marché d'une innovation et l'équipement de l'ensemble du parc, on peut effectivement constater des délais très longs, de l'ordre de 30 à 35 ans, pour sa pénétration « naturelle » (c'est à dire sans mesure incitatives – avantages fiscaux, primes au remplacement, sévérisation des normes, etc.), voir aussi [Kolli et al., 2010].

Après plusieurs années de vieillissement, l'âge moyen du parc semble se stabiliser : il était à 8,2 ans en 2007, et il est de 8,1 ans en 2008, et la part de véhicules de plus de 10 ans est inchangée à 28% (effet des *bonus-malus* ?). Le kilométrage moyen au compteur est également stable avec un peu plus de 107 000 km. La durée moyenne de détention suit également le même mouvement : après s'être allongée durant des années, elle se stabilise à 4,9 ans en 2008. Ce vieillissement s'explique aussi en partie par la diésélisation du parc. Pour mémoire, âge moyen et durée de détention était respectivement de 7,25 ans et 4,43 ans en 2000, et de 5,90 ans et 3,72 ans en 1990.

En termes de puissance et de niveaux de gamme, malgré une diversification de l'offre au cours du temps (petits véhicules urbains *versus* 4x4<sup>30</sup>), le parc se concentre toujours de plus en plus dans la tranche 4-7 CV. Les segments inférieurs des niveaux de gamme (B et M1) constituent aussi la plus grosse partie du parc français, avec 73% des véhicules. La demande sur ces segments et tranches de puissances (notamment souvent au dessous de la moyenne globale de 6-7 CV) continue de croître depuis la fin des années 80. Le multi-équipement n'est évidemment pas sans relation avec cette « descente en gamme ».

La part du diesel continue d'augmenter notablement, dans les nouvelles immatriculations comme dans l'ensemble du parc. En 2008, on compte 77% de véhicules diesel parmi les nouvelles

---

<sup>29</sup> Véhicules acquis neufs par les entreprises, puis revendus aux ménages après quelques années.

<sup>30</sup> Concernant 4x4 et innovations technologiques, on pourra se reporter au paragraphe sur un point de comparaison en Europe.

immatriculations de l'année (+ 3 points par rapport à 2007, alors qu'on avait 49% en 2000 et 33% en 1990) et 56% de véhicules diesel dans le parc (+ 2 points par rapport à 2007, mais on rappelle que ce taux de diesel était de 38% en 2000 et 17% en 1990). Avec un carburant resté longtemps nettement moins cher que l'essence, le diesel a longtemps pu constituer un recours face à l'augmentation du prix des carburants (cf. paragraphe 5).

### **Usage du Parc**

Avec environ 12 500 km en 2008, le kilométrage moyen annuel par automobile poursuit, voire accélère, la baisse tendancielle amorcée en 2002 (alors à 13 700). Alors qu'il était resté stable entre 13850 et 14000 km de 1995 à 1999, la hausse des prix des carburants de 1999-2000 le fait descendre vers 13650. Ses évolutions semblent donc peu ou prou suivre celles du prix des carburants (cf. paragraphe 4.4.3). On note ici aussi un sensible effet de localisation, avec, en illustrant par les valeurs moyennes 2008, des kilométrages par auto variant de 12 000 à 14 000 selon que le ménage réside en ville centre ou en milieu rural.

Sur la composition de ce kilométrage annuel, on soulignera également deux faits saillants :

- environ un tiers de ce kilométrage est fait « en ville » (de 1985 à 2000, cette part réalisée en ville décroît lentement mais tendanciellement et significativement de 33 à 31%, passant de 4500 à 4000 km/an) ;
- 30% seulement (une proportion relativement stable au cours du temps) de ce kilométrage est effectué pour se rendre au travail (en comptabilisant l'ensemble du parc des ménages, mais en notant que seules 5 à 6 voitures sur 10 dans le parc sont utilisées pour des trajets domicile-travail<sup>31</sup>).

Pour ce qui concerne les consommations unitaires (déclarées et recueillies en décilitres aux cent)<sup>32</sup>, les valeurs les plus récentes sont les suivantes :

- en 2007, 6,95 L/100 km pour l'ensemble du parc (se répartissant en 7,38 pour l'essence et 6,57 pour le diesel) ;
- en 2008, 6,85 L/100 km pour l'ensemble du parc (se répartissant en 7,32 pour l'essence et 6,48 pour le diesel).

De 2000 à 2008, ces consommations unitaires évoluent de -0,32% par an environ, alors qu'elles avaient évolué de -0,17% pour l'ensemble du parc de 1987 à 1999 (se répartissant en -0,03% pour l'essence et -0,11% pour le diesel). Bien évidemment, de nombreux facteurs se combinent dans ces indicateurs finaux agrégés. Ils concernent à la fois des progrès technologiques réalisés par les constructeurs, mais aussi des transformations notables dans la structure du parc (et du marché), qui, comme indiqué ci-dessus, poursuit sa diésélisation et son resserrement autour des puissances de 4 à 7 CV, sans compter les évolutions de durée de vie.

<sup>31</sup> Et en rappelant aussi que si cette mobilité domicile-travail apparaît bien faible dans l'ensemble du kilométrage, elle n'en reste pas moins notablement structurante pour les autres mobilités du quotidien.

<sup>32</sup> On rappelle ici que l'estimation obtenue dans ParcAuto ne se fonde que sur une seule déclaration annuelle de cette consommation unitaire. Nous avons toutefois pu vérifier lors d'appariements pluriannuels des véhicules pour des travaux précédents [Hivert, 2001], que les panélistes déclaraient effectivement une consommation unitaire non arrondie et qui se dégradait au cours du temps. Il existe cependant un autre dispositif panélistique chargé de mesurer plus précisément les consommations des véhicules, avec un système de remplissage de carnet de bord à chaque prise de carburant à la pompe (le panel « carburant », panel de consommation d'une autre filiale de TNS, World panel, anciennement Secodip, qui est la principale autre source utilisée pour les automobiles dans l'exercice annuel d'élaboration du bilan de la circulation, cf. 4.4.1).

**Un point comparatif récent pour l'ensemble de l'Europe**

Le rapport de l'hiver 2007 de l'Association des Constructeurs Européens d'Automobiles (ACEA), indiquait que les ventes de véhicules émettant moins de 120 grammes de CO2 au kilomètre avaient représenté 10% des immatriculations de 2007. Mais, dans le même temps, les 4x4 avaient eux aussi représenté 10% des immatriculations de l'année, ruinant à peu près l'effort du marché réalisé en faveur des « véhicules propres ».

Quelles sont les tendances récentes (2006-2008) pour les immatriculations en Europe de l'ouest ? Pour l'ensemble de l'Europe de l'ouest (mais les valeurs sont sensiblement analogues pour la seule UE15), le nombre d'immatriculations, après avoir quasiment stagné de 2006 à 2007, a fortement baissé (-8,3%) de 2007 à 2008, avant de légèrement remonter (+0,5%) en 2009.

Ces baisses notables de la production<sup>33</sup> sont intervenues malgré l'instauration de primes à la casse dans différents pays, en raison de la crise économique, mais sans doute aussi de la crise pétrolière.

- Avec 53,3%, le diesel avait atteint son point culminant en 2007 parmi ces immatriculations, puis décline très significativement à 52,7% en 2008 et 45,9% en 2009 (on rappelle des parts de 32,1% en 2000 et 13,8% en 1990);
- La tendance est un peu la même pour les immatriculations de 4x4, avec 9,9% des immatriculations en 2007, 9,0% en 2008 et 7,8% en 2009 (on rappelle 4,5% en 2000 et 2,6% en 1990) ;

Dans l'UE15, les immatriculations de véhicules émettant moins de 120 g de CO2 au km sont en forte croissance, elles représentent 7% en 2006, 9,9% en 2007, 15,5% en 2008 et enfin 24,4% en 2009, soit un accroissement annuel de 58,5% la dernière année<sup>34</sup>. Donc, au delà du constat mitigé de 2007, le différentiel s'est nettement accentué entre véhicules faiblement émetteurs et 4x4, au profit des premiers véhicules. L'ACEA remarque également que la demande de petites voitures va récemment croissant, avec une part de marché de 38,8% en 2008, puis de 45% en 2009.

**4.2 Diesel, Diésélisation et nouveaux diésélistes**

La diésélisation est l'une des tendances les plus notables du parc français, et elle a été spécifiquement étudiée dans nos différents travaux. Citons-en quelques éléments marquants.

Sur un parc de près de 32 millions d'automobiles à disposition des ménages, qui roulent environ 12 500 km par an, et génèrent donc une circulation globale annuelle qui dépasse les 400 milliards de km, le diesel, en 2008 et depuis le début des années 2000, représente en France :

- un parc qui se diversifie (offre, demande, structure... notamment pour équiper les ménages en voitures secondaires, et avec un recours à l'occasion qui se développe) et se banalise par rapport à ce qu'il était voici quelques années;
- les trois quarts des immatriculations neuves (contre 56% en 2001);

<sup>33</sup> La production de véhicules a été de 15,2 millions d'unités en 2009. Grâce aux primes à la casse, la contraction a été moins vive (que pour les camions) pour les voitures de tourisme, avec 13,4 millions d'unités, le volume le plus bas depuis 1996. La situation s'améliore apparemment un peu fin 2009.

<sup>34</sup> Selon calculs de l'auteur à partir de la source : statistiques du site des Constructeurs Européens, <http://www.acea.be>

- peut-être bientôt les six dixièmes du parc automobile des ménages (56% actuellement, contre 40% en 2001) ;
- un kilométrage annuel encore supérieur d'environ 6 000 km par rapport à une voiture à essence, pour une dépense à la pompe à peu près comparable ;
- et donc finalement près des 2/3 (contre 53% en 2001) de la circulation générée nationalement par le parc automobile des ménages (dans une circulation qui stagne à peu près depuis 2004).

Mais parmi ces évolutions diverses, il faut également souligner que :

- le prix du gazole fait quasiment jeu égal avec celui de l'essence en 2008 (contre un différentiel en faveur du gazole de -16% en 2007, en rappelant qu'il était longtemps resté de l'ordre de -30% au cours des années 90) ;
- et, dès lors, on observe un kilométrage moyen par voiture diesel qui décroît lentement mais sûrement de 19 000 km fin 1999, à 16 000 km en 2007, et de l'ordre de 15 500 km en 2008

Avec la banalisation du diesel, notamment pour les véhicules secondaires (58% de diesel chez les multi-équipés contre 55% dans l'ensemble du parc), cette décroissance était naturellement attendue. Il n'en reste pas moins qu'elle apparaît nettement corrélée à l'évolution du prix de son carburant, et voir une causalité dans cette corrélation n'est peut-être pas simpliste...

C'est ce dynamisme qui nous a également poussé à étudier spécifiquement les « nouveaux diésélistes », c'est à dire les automobilistes qui passent au diesel en remplacement d'une voiture à essence. Schématiquement, les résultats de ces travaux ([Hivert, 1999], [Cerri, Hivert, 2004]) sont les suivants :

Pour toutes les dates d'observation entre 1985 et le début des années 2000, nous avons pu montrer que :

- les diesels sont de plus en plus nombreux à remplacer les voitures à essence : ces remplacements représentent 13% du parc fin 1994, contre 19% fin 2001 (soit 5,3 millions de voitures, soit plus d'un diesel sur deux) ;
- ceux qui passent au diesel roulaient déjà beaucoup l'année d'avant (15 à 16 000 km/an, contre moins de 12 000 pour un « essenciste moyen ») ;
- l'année qui suit leur passage au diesel voit une hausse marquée de leur kilométrage (de +3 000 à +4 000 km en moyenne), soit +27% en kilomètres, +20% d'énergie consommée (en équivalent-pétrole) pour une dépense monétaire de carburant en baisse de 21%, des gains notables sur tous les polluants émis à l'exception des particules, mais une hausse de plus de 30% du CO2 produit. Cette hausse ne correspond pas nécessairement à un besoin accru sur les mobilités obligées (domicile-travail) ;
- ce ne sont pas les moins aisés qui se tournent prioritairement vers le gazole, mais le passage au diesel apparaît clairement comme un recours pour contourner (ou atténuer l'effet de) la hausse du prix des carburants, même si le paradigme semble progressivement passé de « rouler plus en dépensant moins » à « continuer à rouler autant sans dépenser plus » ;
- la typologie de ces « nouveaux diésélistes » fait apparaître des évolutions de comportements fortement différenciées, mais jusqu'au début des années 2000, il n'apparaissait pas nettement que la diffusion du diesel induise une baisse marquée de son kilométrage moyen.



### 4.3 Les dépenses automobiles dans le budget des ménages

La Comptabilité Nationale permet de reconstituer la consommation des ménages en transports, et en son sein, la consommation automobile des ménages, à la fois en valeur absolue et en part de la consommation effective nationale des ménages.

Des valeurs récentes<sup>35</sup>, il ressort schématiquement que :

- en 2007, les ménages ont dépensé 138 milliards d'euros (+3,7% par rapport à 2006) pour leurs transports individuels (le plus souvent en voiture). Ce montant représente 86% de leurs dépenses totales en transports, qui représentent elles-mêmes 11,8% de la consommation effective des ménages ;
- ces 138 milliards de consommation liées à l'automobile et à la moto représentent 10,2% de la consommation effective nationale des ménages ; ce « coefficient budgétaire automobile est en décroissance (il valait 11,6% en 1990 et 10,7% en 1995) ;
- ces consommations automobiles se décomposent en 30% de dépenses d'achat de véhicules<sup>36</sup>, 66% de dépenses d'utilisation et 4% de dépenses d'assurance ; en poussant plus loin cette décomposition, on peut remarquer que le poste « carburants et lubrifiants » représentent 26% (24% en 1990 et 25% en 1995) de la consommation automobile, mais 39% (contre 42% en 1990<sup>37</sup> et 39% en 1995) des dépenses d'utilisation<sup>38</sup> ;
- en divisant ces montants de consommation par le nombre de ménages en métropole, on peut enfin établir des budgets moyens par ménage : en 2007 (resp. 1990), la consommation moyenne automobile est de 5180 euros (resp. 3874), dont 1337 euros (resp. 938) consacrés à la consommation de carburants et lubrifiants ; par ménage motorisé, ces moyennes s'établissent finalement à 6286 euros de consommation automobile par ménage en 2007 (resp. 5064 en 1990), dont 1623 euros (resp. 1227 en 1990) rien que pour le poste « carburants et lubrifiants ».

Ces valeurs sont résumées dans le tableau suivant.

*Budgets automobiles en 1990 et 2007*

Budget de consommation en euros	2007				1990			
	tous ménages	%	ménages motorisés	%	tous ménages	%	ménages motorisés	%
ensemble automobile	5180	10,2%	6286		3874	11,6%	5064	
carburants et lubrifiants	1337	25,8%	1623	25,8%	938	24,2%	1227	24,2%

Source : INSEE, la consommation des ménages, 2007 – Les pourcentages de la 1<sup>ère</sup> ligne représentent la part dans la dépense totale des ménages ; ceux de la 2<sup>e</sup> ligne représentent la part dans leur dépense automobile.

Au sein d'un coefficient budgétaire automobile en décroissance, la part des carburants et lubrifiants a plutôt un peu augmenté.

<sup>35</sup> Source : INSEE, la consommation des ménages, 2007 (également cité par le CCFA, [http://www.ccfa.fr/IMG/pdf/Pages\\_45\\_2008.pdf](http://www.ccfa.fr/IMG/pdf/Pages_45_2008.pdf)).

<sup>36</sup> part susceptible d'augmenter à court terme, en raison de l'introduction des primes à la casse, cf. questions ouvertes dans la conclusion.

<sup>37</sup> Il faut remarquer que le poste « carburants et lubrifiants » augmente moins vite que le poste « pièces détachées et accessoires », et que ce n'est que récemment qu'il a augmenté plus vite que le poste « entretien et réparations ».

<sup>38</sup> c'est à dire si l'on ne tient pas compte des dépenses d'achat de véhicules dans l'année.

Pour ce qui concerne le long terme, l'INSEE rappelle également que les dépenses automobiles des ménages français ont presque doublé sur la période 1960-2000 ; la part moyenne de la dépense totale des ménages consacrée à l'automobile est en effet passée de 8% à 14%, notamment en raison de la hausse des dépenses d'entretien et de réparation. Sur cette même période, la dépense consacrée à l'achat de voitures neuves a augmenté de 10% en valeur par année, mais de 5,5% en volume, tandis que les immatriculations n'ont progressé que de 2,3%. C'est la croissance du niveau d'équipement et de la qualité des voitures qui explique cet écart.

### ***Estimation sommaire à partir de la source ParcAuto***

Pour la seule dépense de carburant par automobile, les valeurs que l'on peut estimer à partir du parc roulant de la vague de 2006 de ParcAuto s'établissent comme suit :

- de l'ordre de 1060 euros 2006 en moyenne de dépense de carburant pour faire rouler une voiture quelconque du parc (pour un kilométrage parc roulant de l'ordre de 13 200 km, soit un coût d'usage de 8 euros pour 100 km) ;
- de l'ordre de 950 euros 2006 de carburant pour faire rouler une voiture à essence durant l'année (pour un kilométrage arrondi de 9 800 km, soit un coût d'usage de 9,7 euros pour 100 km) ;
- de l'ordre de 1150 euros 2006 de carburant pour faire rouler une voiture diesel durant l'année (pour un kilométrage arrondi de 16 400 km, soit un coût d'usage de l'ordre de 7 euros pour 100km)<sup>39</sup>.

En 2006, la dépense unitaire de carburant s'avérait encore bien moindre pour un véhicule diesel que pour une voiture à essence (-27,5% au km), tandis que la dépense totale annuelle était 20,9% plus élevée.

En tenant compte des taux de motorisation et des déclarations de revenu annuel du ménage dans l'enquête, on peut estimer que le ménage moyen pour l'ensemble de la France métropolitaine dépensait 5,2% de son revenu en carburant en 2006. Cette moyenne masque bien évidemment des disparités notables :

- d'une part en fonction du revenu lui-même, puisque si le ménage appartient au premier quintile de revenu par unité de consommation (moins de 770 euros/mois par u.c.) cette part atteint 10,3% ;
- et d'autre part en fonction de la localisation résidentielle, puisque si le ménage réside en zone périurbaine, par exemple, cette part du revenu passe à 6,7% ;
- enfin, les effets peuvent se cumuler, puisque selon la même estimation, les plus pauvres et les plus excentrés ont apparemment consacré 12,7% de leur revenu en dépense de carburant.

Ce sont bien évidemment ces dernières catégories qui vont s'avérer les plus vulnérables en cas de forte hausse du prix des carburants (voir considérations complémentaires sur cette vulnérabilité en fin de chapitre).

---

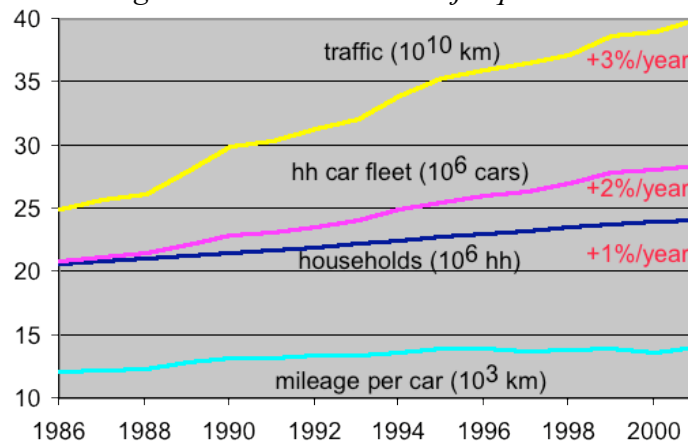
<sup>39</sup> Pour mémoire, durant plus de la première moitié des années 90, les voitures essence et diesel faisaient quasiment jeu égal du point de vue de la dépense moyenne annuelle de carburant, avec environ 5000 Francs courants. Mais tandis que les premières roulaient 12 000 km par an, les secondes en parcouraient 20 000 [Hivert, 1999].

## 4.4 Le point de vue macro : évolution de la circulation automobile totale, et de la consommation selon les prix

### 4.4.1 Une vision de l'évolution de la circulation

Le sujet de l'évolution de la circulation automobile France entière a déjà été en partie abordé à propos des grandes tendances sur l'usage du parc (kilométrages et diésélisation). On pourra également se reporter au chapitre 3 de [Hivert et al., 2008] pour un panorama de la mobilité en France.

*1986-2001 : « La règle 1-2-3 », un angle de vue pour résumer 15 ans de diagnostic de la circulation jusqu'au début des années 2000*



(source : Hivert, à partir de ParcAuto Sofres)

Comme l'indique ce graphique, les évolutions ont été les suivantes au cours de la quinzaine d'années qui précède le début des années 2000 : schématiquement, face à un kilométrage moyen annuel par automobile en très légère augmentation sur l'ensemble de la période (à peine +1%), l'augmentation résultante de la circulation France entière (avec une croissance sensible sur la période de l'ordre de +3% par an, d'où des valeurs de 250 milliards de kilomètres en début de période et de près de 400 milliards de km en fin de période) a été principalement portée par l'augmentation du nombre de ménages (+1% par an, approximativement de 21 à 24 millions) et par l'augmentation du volume du parc automobile (+2% par an, de 21 à 28,5 millions, en valeurs arrondies, une croissance significativement supérieure à celle du nombre de ménages à cause du développement du multi-équipement)<sup>40</sup>.

Rappelons enfin dans ce diagnostic que le kilométrage en ville a, quant à lui, légèrement mais significativement décroît d'environ 4500 à 4000 km (soit de 33 à 31%).

<sup>40</sup> Si l'on avait continué sur la même tendance, les modèles démographiques développés dans notre équipe prévoyaient que cette circulation globale se situerait dans une fourchette de 420 à 450 milliards de km à l'horizon 2010-2012, date du rendez-vous du protocole de Kyoto (en remarquant que s'il avait fallu faire tenir les engagements de Kyoto à la seule circulation automobile, elle aurait plutôt dû s'afficher aux alentours de 300-320 milliards de km, la valeur de 1990). Avec une probable stagnation aux alentours de 400 sur 2004-2008 (cf. ci-dessous), les valeurs qui seront observées pour 2010 et 2012 ne seront vraisemblablement ni dans la fourchette des valeurs prédites ni redescendues à la valeur de 1990 !

Le début des années 2000, ouvert par une période de hausse du prix des carburants (et en ayant connu d'autres depuis), a transformé ce diagnostic de façon importante, comme l'indiquent les bilans annuels de la circulation, dont le principe brièvement rappelé dans l'encadré suivant.

### ***Le bilan annuel de la circulation***

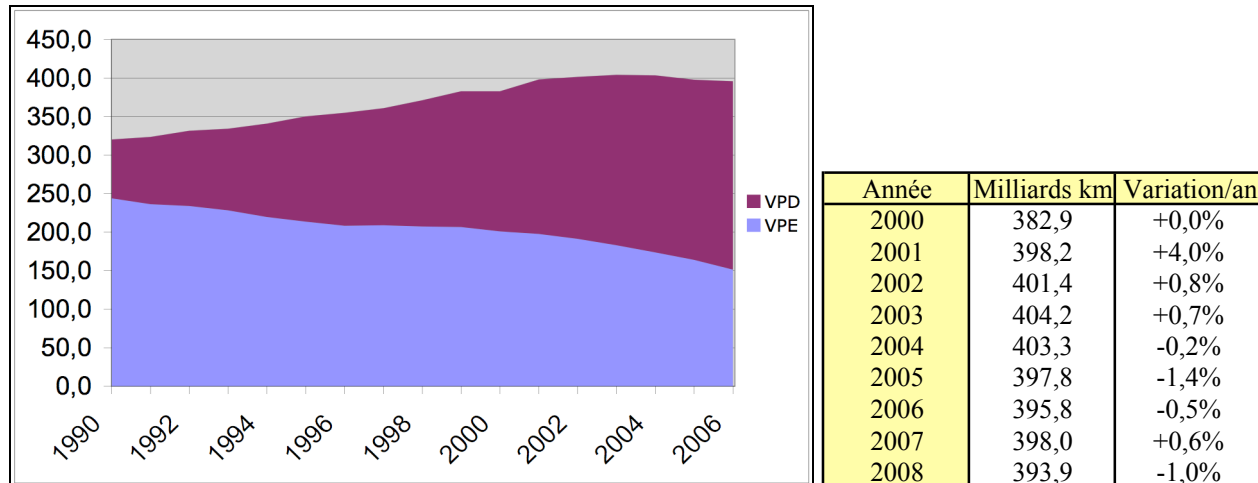
L'exercice du bilan de la circulation, utilisé dans le rapport annuel de la Commission des Comptes Transports de la Nation (CCTN) s'appuie sur un suivi des kilométrages réalisés et quantités d'énergie consommées chaque année sur le territoire français. Pour les automobiles, ce bilan s'appuie sur le volume du parc estimé par le CCFA, et sur un arbitrage des kilométrages et consommations en fonction de ce que fournissent les deux panels : ParcAuto (TNS-Sofres) et Carburants (TNS-Worldpanel).

D'autres sources sont également utilisées, par exemple pour estimer la circulation des véhicules utilitaire légers, des transports de marchandises, des bus et cars, etc. Des estimations et comptages effectués par le SETRA sur le réseau autoroutier et national français permettent également d'enrichir l'exercice. Le bouclage est réalisé à partir des statistiques de ventes et de livraisons de carburants en France, fournies par le CPDP.

L'année 2010, outre l'élaboration du bilan de la circulation 2009, sera également marquée par un exercice de « rebasement » (discussions et amendements sur les sources et méthodes) de la série du bilan, depuis 1990.

Or, ces bilans annuels ont évolué de la façon indiquée dans la figure et le tableau suivants.

*Évolution récente du bilan annuel de la circulation automobile en France*



*Sources : ParcAuto et Bilans de la circulation CCTN*

Après une décennie 90 où la circulation augmentait continûment (de l'ordre d'un peu plus de +2% par an, et au sein de laquelle la part du diesel augmentait elle aussi de façon très soutenue, de l'ordre de +8,7% par an), les valeurs du début des années 2000 semblent, au moins provisoirement, stagner aux environs de 400 milliards de km. Ainsi, fin 2006, la revue Transflash du CERTU titrait sur « la première baisse de la voiture depuis 1974 », en soulignant que la circulation automobile en France avait baissé de 1,4% en 2005 par rapport à 2004.

Les valeurs du tableau appellent cependant quelques remarques :

- concernant la précision des résultats, l'estimation des kilométrages automobiles se fonde sur ce que fournissent les deux panels mentionnés. Or, ces deux sources ne peuvent connaître ces kilométrages qu'à quelques centaines de km près<sup>41</sup>. En multipliant ce kilométrage par le volume du parc (mieux connu par le CCFA), on ne peut connaître la circulation automobile qu'à environ 1,5% près, et les évolutions récentes sont donc à prendre avec la plus grande précaution ; la confrontation, la fusion et le bouclage avec et sur d'autres données laissent cependant penser que la précision réelle est sans doute meilleure que cette demi amplitude théorique de l'intervalle de confiance de l'estimateur ;
- de fait, les bilans annuels affichent une première décroissance à partir de 2004 (et non 2005), date à partir de laquelle les prix des carburants entament une hausse quasi ininterrompue, au moins jusque dans le courant 2007 ;
- toujours est-il que les bilans font donc bel et bien état d'un infléchissement sensible de la circulation nationale à partir de 2004-2005, sans que nous puissions déjà affirmer s'il apparaît comme finalement durable, si la circulation va notablement baisser ou au contraire reprendre et à quel horizon plus ou moins proche<sup>42</sup>.

#### 4.4.2 Circulation et consommation en fonction de l'évolution des prix

##### *Les livraisons en fonction des prix*

Si l'on cherche à confronter les évolutions de consommation et de prix, on peut tout d'abord tenter de relier les livraisons de carburants<sup>43</sup>, observées selon la source CPDP, au prix des carburants, selon la source *Oil bulletin* d'Eurostat. C'est ce qu'ont réalisé [Dupont et al., 2008] sur séries longues (1963-2005)<sup>44</sup>, en estimant des élasticités des livraisons aux prix à l'aide du modèle « Kilom », destiné à mensualiser les évolutions de circulations des Bilans annuels.

Il ressort de leurs travaux que la demande de carburants (avant 2008 !) semble particulièrement insensible aux évolutions de prix, puisque les estimations d'élasticités s'établissent aux valeurs suivantes :

- \* -0,05 pour le diesel, -0,08 pour l'essence (plombée, puis sans plomb 95) sur longue période de 1963 à 2005 ;
- \* -0,02 pour le diesel, -0,08 pour l'essence (idem), sur la seule période de 1990 à 2005.

De cette demande particulièrement inélastique, ils concluent notamment que l'instauration et le développement de normes et de taxations de plus en plus sévères ont, à long terme, probablement peu d'influence sur l'usage des véhicules, ou sans doute peut-être plus d'influence sur le type de véhicule (l'équipement) que sur l'usage.

---

<sup>41</sup> le panel de consommation de World panel compte quelques 3000 observations de véhicules ; ParcAuto TNS-sofres en compte environ 8000 et ne fournit donc une estimation moyenne de kilométrage annuel par véhicule dont la demi amplitude de l'intervalle de confiance à 95% (IC95) est de l'ordre de 250 à 300 km.

<sup>42</sup> alors que plusieurs autorités et services techniques, locaux ou non, sont, évidemment, toujours demandeurs de prévisions de trafic (cf. discussion dans les éléments de conclusion et en annexe 1).

<sup>43</sup> pour tous les véhicules, et pas seulement les voitures...

<sup>44</sup> si l'exercice s'arrête aux valeurs des livraisons en 2005, on notera toutefois que les ventes et livraisons n'ont pas baissé en 2006 et 2007, alors que les prix grimpaient.

*Prix, kilométrages et consommations*

A partir de l'ensemble des bilans annuels de la circulation CCTN, et avec [Beauvais et al., 2008], on peut clairement distinguer, avant la forte hausse de 2008, deux phases d'évolution du prix des carburants : après une phase de baisse en monnaie constante sur 2000-2003, le prix du carburant repart à la hausse après 2003. Les évolutions de ces bilans sur deux périodes quadriennales sont résumées dans le tableau suivant.

*Évolutions des kilométrages et consommations selon le prix « du » carburant sur les deux dernières périodes quadriennales (2000-2003 et 2003-2006)*

	2000-2003	2003-2006
prix moyen au litre	-13,9%	+19,6%
kilométrage moyen	0,0%	-5,0%
consommation moyenne	-3,9%	-3,7%
Parc VP	+5,7%	+3,0%
Circulation totale	+5,6%	-2,1%
Consommation totale	+1,4%	-5,7%

d'après Bilans annuels Circulation, CCTN

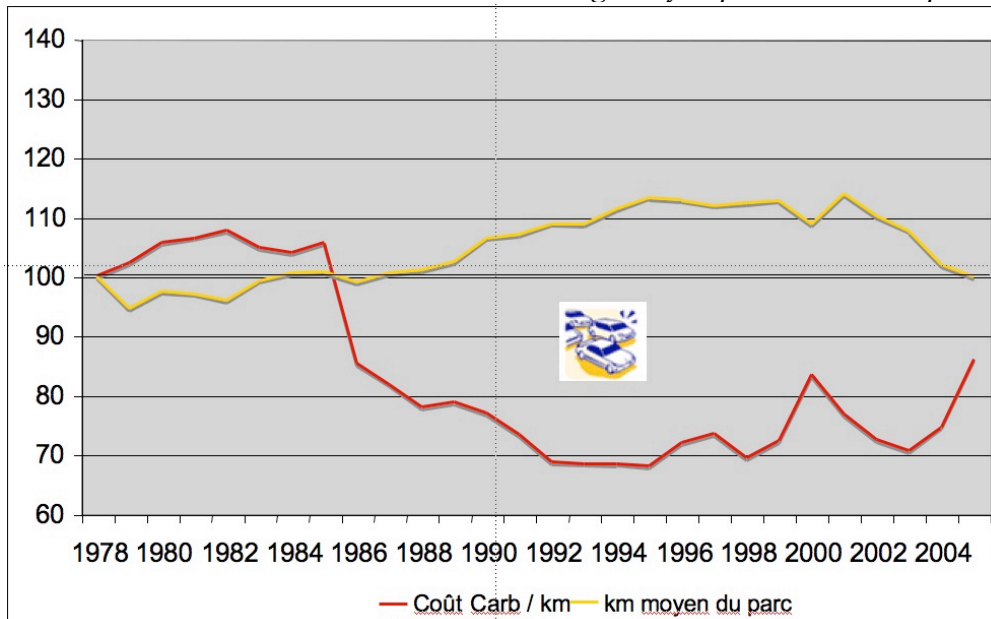
On peut convenir avec Beauvais que c'est effectivement « plus-que-probablement » l'effet-prix qui résume le mieux les tendances récentes, pesant notablement sur l'infléchissement que nous connaissons ces dernières années pour le kilométrage et la consommation.

Schématiquement, après avoir reconstitué différentes séries chronologiques sur l'automobile, le raisonnement qu'il tient « du macro au micro » pour conclure que cet effet-prix résulte d'une baisse du kilométrage par voiture est le suivant :

- puisque sur l'ensemble des deux périodes, la consommation des ménages a continué d'augmenter au même rythme (+7%), on peut penser qu'au moins une partie de la variation de la consommation totale de carburant (+1% sur 2000-2003 *versus* -6% sur 2003-2006) est imputable à la variation de prix du carburant (-14% *versus* +20%) ;
- sachant que la consommation moyenne a continué de diminuer sur le même rythme (-4%), on peut avancer qu'au moins une partie de la variation est imputable à la variation de la circulation totale (+6% *versus* -2%) ;
- on remarque enfin que cette baisse de la circulation n'est pas imputable à une baisse du volume du parc qui a continué d'augmenter (à un rythme ralenti avec +6% *versus* +3%), mais finalement à une baisse du kilométrage par automobile (stable *versus* -5% dans la seconde période).

#### **4.4.3 L'évolution du kilométrage face au prix, telle qu'on peut l'observer dans ParcAuto**

Le graphique ci-dessous, toujours en base 100 en 1978, reporte l'évolution du kilométrage moyen annuel déclaré par automobile dans ParcAuto à l'évolution du prix du carburant, dont le graphique illustre le paragraphe 2.2. On souligne qu'il s'agit d'une part, du kilométrage toutes automobiles confondues (parc roulant, quel que soit son type de motorisation) et, d'autre part, du carburant « composite », cocktail de plus en plus diésélisé au cours du temps.

*Coût du carburant au kilomètre et kilométrage moyen par véhicule du parc*

Sources : calculs INRETS pour le carburant auto (à partir de CPDP et Eurostat) et Kilométrage ParcAuto

Bien que la symétrie entre les deux courbes soit loin d'être parfaite, puisqu'il peut exister plusieurs autres raisons, conjoncturelles ou structurelles, aux évolutions du kilométrage (sans même mentionner une possible inertie, et donc un retard, des comportements automobiles vis-à-vis du « signal prix »), on peut tout de même remarquer que les deux séries varient inversement : les kilométrages sont au plus haut (resp. bas) lorsque le carburant est le moins (resp. plus) cher. C'est particulièrement notable pour la période du milieu des années 90, mais aussi pour le pic de 1999-2000 et l'augmentation continue qui se dessine à partir de 2003.

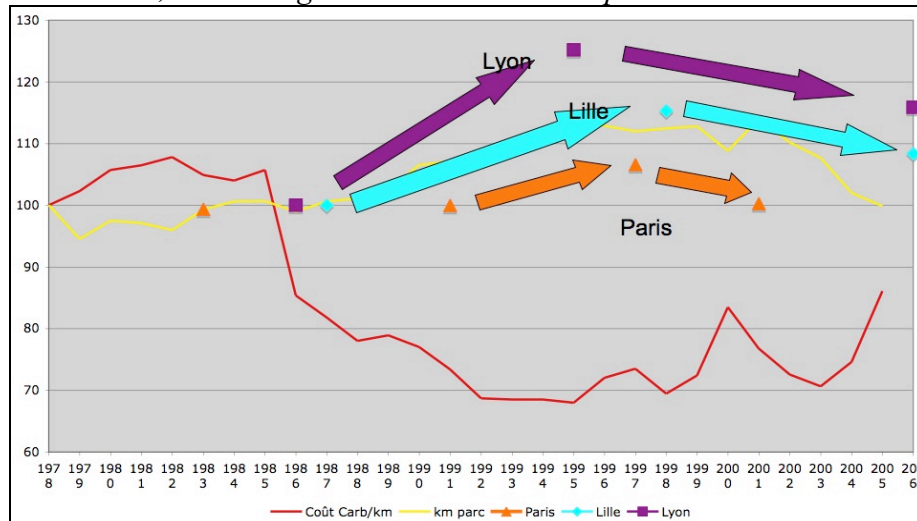
#### *Des évolutions qui concordent avec celle de la mobilité locale ?*

Les premiers résultats d'enquêtes-ménages-déplacements (EMD) sortis en 2006 pour Lille puis pour Lyon indiquaient de façon plutôt inattendue une « baisse de la mobilité » (automobile mais aussi totale, en nombre de déplacements, par rapport aux dernières éditions de ces enquêtes quelques dix années auparavant), baisse qui est dorénavant confirmée pour l'ensemble des grands pôles urbains dans l'Enquête Nationale Transport et Déplacements (ENTD, [Hubert, 2009]). A l'époque de la sortie de ces premiers résultats, cette baisse semblait inattendue mais plutôt confortée par le tassement du bilan de la circulation. Pourtant, le lien entre les deux types de résultats n'est pas aussi simple et évident qu'il y paraît, car il n'y a pas nécessairement de raison qu'un indicateur de mobilité urbaine suive la même tendance qu'un indicateur de kilométrage total au niveau national. Et de fait, la confrontation des deux types de résultats induit un certain nombre de questions à creuser pour mieux se représenter la véritable tendance (durable ?) des comportements de mobilité<sup>45</sup>...

<sup>45</sup> Par exemple sur les motifs de déplacements, et notamment sur les accompagnements et les taux d'occupation des véhicules, sur les reports modaux (et probables effets de masse entre automobile et modes publics), et plus généralement sur les causes profondes de ces évolutions, conjoncturelles et structurelles, notamment en tentant de tenir compte du vieillissement de la population autant que de l'évolution du prix des carburants...

On pourra se reporter à [Quételard, 2007], puis [CETE NP, 2008], [CERTU, 2007] (cités dans [Hivert et al., 2008]) à propos du lien entre ces valeurs de circulation automobile et les phénomènes d'inflexion de la mobilité locale qu'on a pu voir apparaître dans différentes enquêtes ménages déplacements, à partir de 2006 (les baisses apparues à Lille, Lyon, puis Rennes, Rouen, Reims)<sup>46</sup>. Toujours est-il que reporter ces évolutions de mobilité locale sur le même graphique semble assez parlant.

*Prix du carburant, kilométrage auto et nombre de déplacements locaux en évolution*



Sources : calculs INRETS pour le carburant auto (CPDP, Eurostat),  
Kilométrage ParcAuto et nombres de déplacements EMD

Sans nécessairement aller plus avant (ni sans d'ailleurs tenir compte du fait que des résultats locaux d'autres enquêtes-ménages plus récentes infirment ou confirment cette tendance de la « baisse de la mobilité »), il ne semble pourtant pas anodin de remarquer que ces « baisses de mobilité » (en nombre de déplacements, tous modes) « accompagnent » assez précisément le mouvement qu'on a pu observer pour l'évolution du kilométrage automobile.

Même si un point, au mieux décennal, pour la mobilité dans les grandes agglomérations s'avère insuffisant pour pratiquer et analyser un réel suivi, on remarque<sup>47</sup> ainsi sur le graphique que :

- les dernières valeurs de mobilité sont sensiblement plus hautes que les points observables voici deux décennies ;
- les points hauts pour la mobilité locale sont apparus au moment où les kilométrages étaient hauts et le prix du carburant au plus bas ;
- une piste d'interprétation envisageable consiste effectivement à conjecturer que lorsque le carburant augmente trop fortement, ce sont bien des déplacements entiers qui sont supprimés, ou reportés à plus tard dans les programmes d'activité, mais à quand ? et pour quels motifs (apparemment une part des domicile-études et domicile-travail selon l'ENTD) ? et avec quel effet sur le taux d'occupation des véhicules ? et avec quels degrés de libertés (ou quelles « élasticités ») ?

<sup>46</sup> baisse confirmées dans les grandes agglomérations, mais infirmée ailleurs selon les résultats de la dernière Enquête Nationale Transports et Déplacements (2007-2008, INSEE, SoeS, INRETS), cf. [Hubert, 2009].

<sup>47</sup> Incidemment, on remarque aussi sur le graphique que le point fourni pour Paris par l'EGT 1997 fournit était peut-être moins aberrant qu'on ne l'a parfois estimé...



On retiendra donc, à l'issue de ce paragraphe sur les grandes tendances de l'automobile et de l'automobilité, l'idée simple selon laquelle, au moins sur la période de 1999 à 2007, lorsque les prix des carburants sont à la hausse, le kilométrage par automobile, la circulation totale, mais peut-être surtout la consommation de carburant ont tendance à baisser. Les deux paragraphes suivants seront consacrés à l'analyse de cette sensibilité au prix, aux réactions, éventuellement différenciées selon les ménages, ainsi qu'à leurs déterminants. Pour les évolutions les plus récentes (2008 et début 2009) sur les prix et les consommations, on se reportera au paragraphe 7.

## **5. Un état de l'art sur la « sensibilité » aux prix des carburants**

### **5.1 Ce que l'on savait au début des années 2000 de l'adaptation aux variations de prix des carburants**

A partir de différentes sources (notamment travaux de l'AIE, de l'IfV de l'Université de Karlsruhe et de l'INRETS, indépendamment de ParcAuto), l'état des connaissances au tout début des années 2000, sur l'adaptation des ménages aux variations de prix des carburants était celui que l'on peut trouver dans la synthèse publiée ultérieurement dans Axes, le mensuel de l'INRETS [Hivert et al., 2005], et reprise dans [INRETS, 2009].

Les principaux résultats de ces travaux, montrant principalement que les automobilistes ne réduisent pas beaucoup leur kilométrage à court terme, sont résumés ci-dessous. Ces chiffres moyens ont été estimés sur les évolutions observées dans plusieurs pays depuis les années 70.

**A court terme**, une hausse de 10% du prix final TTC des carburants à la pompe entraîne une baisse de la circulation automobile guère supérieure à 1 % (variation de l'ordre de -1% à -2% sur l'ensemble des observations faites à l'époque), ce qui ne contribue pas à un rééquilibrage rapide du marché pétrolier, d'autant plus qu'en raison du niveau de taxes sur les carburants, la sensibilité au prix du pétrole brut apparaît trois à quatre fois plus faible.

**Mais à long terme**, il a été estimé que les adaptations sont plus sensibles. En effet, le même renchérissement de 10 % des carburants entraînerait, d'une part une hausse de la fréquentation des transports publics de l'ordre de +1 à +2%, selon [Bresson et al., 2004], et d'autre part, une diminution d'environ 7% de la consommation automobile, selon [Johansson et Schipper, 1997] dont les origines sont :

- marginalement, un ralentissement de la croissance du parc automobile (pour -1% environ) ;
- plus nettement, la diminution du kilométrage par automobile (-2 %), mais variable selon le type de réseaux (-4 % sur autoroute<sup>48</sup>) ;
- et surtout, pour une bonne moitié (donc de -3% à -4%) l'orientation des automobilistes mais aussi des constructeurs (l'offre et la demande) vers des véhicules moins gourmands, donc moins émetteurs, notamment en matière de CO2. Les hausses de prix influent donc au moins autant si ce n'est plus, à long terme sur l'équipement que sur l'usage.

---

<sup>48</sup> ce qui dénote une plus forte sensibilité pour les voyages à longue distance ; le prix des carburants représente en effet une plus grande part du coût généralisé du déplacement sur autoroute qu'en ville où, du fait de la congestion, le temps est la principale limite à l'utilisation de la voiture.

C'est typiquement dans cette optique - la recherche de véhicules moins énergivores – que de plus en plus d'automobilistes se sont tournés vers le diesel (dont le carburant a été longtemps moins cher que l'essence), comme vers une solution très attractive puisqu'elle permettait de rouler plus, puis simplement autant, pour une dépense moindre (cf. diésélisation et nouveaux diésélistes au paragraphe 4.2). Notons toutefois que le diesel, comme nous l'annoncions déjà dans « l'automobile en Europe » (2006), ne pourra peut-être pas toujours constituer un recours à la hausse du prix des carburants, ne serait-ce que parce que le différentiel de prix résulte aussi (et surtout ?) d'un choix de fiscalité<sup>49</sup>. Et, tout récemment, le CCFA confirme une décroissance de la part du diesel dans les immatriculations, de 77% en 2008 à 70% en 2009.

Du point de vue des différences liées à la localisation des ménages, on note en outre qu'en raison des alternatives modales disponibles (le transports publics mais aussi le vélo et la marche pour les déplacements plus courts) l'effet-prix sur les kilomètres parcourus en voiture est plus marqué :

- à Paris ou en petite couronne qu'en grande couronne ;
- et en grande couronne qu'en province.

Par le passé enfin, en cas de variation brutale des prix, on a observé :

- lors du premier choc pétrolier une réduction plus forte du kilométrage ;
- lors du contre-choc du milieu des années 80, une hausse en retour de l'usage des véhicules moins marquée que ce qu'indiquent ces comportements moyens (et donc une asymétrie notable).

## 5.2 Quelques autres repères dans la littérature

La sensibilité de l'utilisation des voitures au prix du carburant -mais aussi au revenu- a fait l'objet de nombreuses études et publications, depuis au moins deux voire trois décennies<sup>50</sup>, sans pour autant présenter un regain accru dans la période la plus récente où les prix sont pourtant remontés avec force. Nous n'en présenterons ici qu'une sélection succincte, partielle et donc partielle, parmi celles qui nous semblent faire référence, car collectionnant déjà les résultats d'études diverses se rapportant aux élasticités-prix des carburants. Ces quelques points de repère figurent dans l'encadré suivant.

Les études sont d'ailleurs tellement pléthoriques qu'une nouvelle approche est récemment apparue [Espey, 1998], consistant en une véritable analyse quantitative, sorte de méta-analyse, de la littérature, confrontant des points de vue différents afin d'en extraire les tendances les plus marquantes<sup>51</sup>. Les tendances les plus communément admises peuvent être illustrées par un travail récent, dans lequel le ministère de l'Environnement britannique, demandait à [Graham et Glaister, 2002] et [Goodwin et al., 2004] de confronter leurs points de vue, afin d'en dégager des points de convergence. Cette confrontation a débouché à la fois sur des ordres de grandeur des élasticités (également confortés par les valeurs trouvées ailleurs) et par des remarques générales:

---

<sup>49</sup> Les écarts de prix les plus récents entre gazole et super se sont d'ailleurs très fortement réduits.

<sup>50</sup> voire plus, mais il faut bien reconnaître que ces études paraissent plus nombreuses une fois passés choc et contre-choc.

<sup>51</sup> Même s'il faut souligner une assez grande variance parmi les résultats d'élasticités, puisque ces dernières sont amplement dépendantes des données, des définitions et méthodes utilisées (par exemple désagrégées ou non, du kilométrage ou de la consommation, etc.).

- les élasticités à long terme sont plus élevées que les élasticités à court terme ;
- les élasticités de consommation de carburant sont presque toujours plus élevées que les élasticités de la circulation.

### ***Élasticités au prix des carburants et aux revenus, quelques repères dans la littérature***

On peut trouver plusieurs publications synthétisant les résultats d'études diverses, notamment dans *Journal of Transport Economics and Policy* et dans la revue *Energy Policy*.

\* [Hensher et al., 1990] ont estimé des élasticités-revenu de l'utilisation des voitures pour la zone urbaine de Sydney variant de 0,05 à 0,14 selon le niveau de motorisation des ménages, tandis que ces élasticités avaient été estimées à des valeurs de 0,11 à 0,13 pour les Etats-Unis, au milieu des années 80.

\* [Goodwin, 1992] propose une revue des élasticités de la demande, séparant les effets de court et de long terme des évolutions des prix. Les résultats sont mis à jour dans [Goodwin et al., 2004], rassemblant des valeurs des années 90 et du début des années 2000, et rapportant une sensibilité du kilométrage au prix du carburant de -0,10 à court terme et -0,30 à long terme.

\* [Johansson et Schipper, 1997], déjà mentionné au début de ce paragraphe 5, estiment la diminution de consommation automobile, à long terme et en séparant différents effets sur le parc et les kilométrages parcourus, qui résulte d'une augmentation du prix des carburants.

\* [Graham et Glaister, 2002] présentent un panorama des élasticités de la demande de carburant. Ils estiment des élasticités-prix de la consommation de carburant autour de -0,3 sur le court terme *versus* entre -0,6 et -0,8 à long terme, et séparent les élasticités-prix du kilométrage, à environ -0,15 à court terme et de -0,3 sur le long terme. D'après leur figure (1, p. 22) rapportant les élasticités-prix de la demande d'essence pour un ensemble de pays occidentaux, on peut remarquer que la France a, comparativement, l'une des sensibilités les plus élevées à court terme et l'une des plus faibles à long terme<sup>52</sup>.

\* Pour la France, en dehors des travaux relatés dans ce chapitre, [Berri et al., 2005] rapportent les kilométrages des ménages aux prix du litre de carburant, sur la base de statistiques françaises de vingt années (1974-1994) d'Enquêtes de Conjoncture auprès des Ménages (ECAM de l'INSEE). Et, plus proche de nous, [Beauvais, 2008] a lui aussi rassemblé de nombreux résultats publiés sur l'élasticité de la demande de carburant au prix du carburant. S'appuyant sur une cinquantaine d'études internationales, il fournit des ordres de grandeur de ces élasticités : -0,25 à court terme et -0,64 à long terme, en mentionnant également celles que nous avons récemment trouvé pour la France (voir résultats de Collet, Kemel, Hivert avec -0,30 et -0,76, une fois que toutes les consommations sont traduites en équivalent-pétrole).

\* Et, plus récemment enfin, [Hughes et al., 2008] explorent la stabilité temporelle des estimations d'élasticité et repèrent que l'élasticité à court terme aux Etats-Unis (entre -0,0034 et -0,077 pour 2001-2006) est nettement inférieure à celle observée sur la période 1975-1980 (entre -0,21 et -0,35). Cette diminution trouverait sa source dans deux explications : d'une part, les élasticités de court terme ont, presque par définition, tendance à diminuer dans le temps<sup>53</sup>; et d'autre part, le fort développement de l'étalement sub- et péri-urbain, dont les résidents sont moins sensibles aux fluctuations de prix, car parcourant de plus longues distances et ne disposant pas d'alternatives à l'automobile.

<sup>52</sup> Le taux de court-long est environ 3 / 4, alors qu'il est clairement en dessous de 0,5 pour les autres pays comparables (Allemagne, Royaume-Uni, Autriche et Canada).

<sup>53</sup> c'est dans les premiers temps de hausse que les ménages utilisent leurs marges de manœuvre pour réduire leur consommation, et les moyens de continuer à réduire lorsque la hausse persiste sont de plus en plus difficiles à trouver.

Cette dernière explication plaide, s'il en était encore besoin, pour une analyse plus approfondie, et donc longitudinale à partir de données de panel, des déterminants<sup>54</sup> des évolutions de comportements des conducteurs, et donc de la diversité des élasticités en réaction à l'évolution des prix.

Récemment, les travaux sur la consommation de carburant se sont également emparés des questions d'efficacité énergétique des véhicules et donc d'évaluation des mesures politiques incitant à réduire la consommation de carburant des parcs par l'amélioration de cette efficacité. Mais dans ce cadre, il s'avère important de tenir compte d'un éventuel « effet rebond »<sup>55</sup>, puisque la réduction des dépenses des ménages due à cette amélioration technologique peut induire en retour une augmentation de l'utilisation des voitures<sup>56</sup>. C'est pourquoi il s'avère finalement nécessaire de traiter conjointement des deux aspects, réduction de l'usage mais aussi amélioration de l'efficacité énergétique (notamment en considérant les remplacements de véhicules, mais aussi les transferts de kilomètres des véhicules énergivores vers des véhicules plus économes), dans les modèles destinés à rendre compte –via des élasticités– des incidences des évolutions des prix des carburants. C'est ce que nous avons pu mettre en œuvre dans nos travaux les plus récents (cf. [Kemel, Collet, Hivert, 2009] et paragraphe 6.3).

## ***6. Résultats de nos travaux : adaptations des comportements face aux épisodes de hausse de 1999 à 2007***

### **6.1 L'épisode de hausse 1999-2001**

En 2000, l'essence a augmenté de 15% et le gazole de 21%; cette hausse s'est traduite par une inflexion sensible des kilométrages moyens par véhicule (-3,4% en essence contre -4,4% en diesel pour cette moyenne du parc France entière). A partir d'un appariement (pondéré) des vagues 1999-2000-2001 de ParcAuto, afin de pouvoir observer les comportements automobiles stabilisés avant et après le pic du prix des carburants, deux types de travaux ont pu être menés sur l'automobilité des ménages :

- une analyse descriptive, estimant une élasticité de court terme apparente (car non dissociée des autres effets) et débouchant sur une typologie des comportements, en tenant compte de leur principaux déterminants ;
- une modélisation économétrique, visant à mieux séparer les effets, de court et de long terme, des différentes variables.

On pourra se reporter aux documents cités en référence pour des présentations détaillées et les questions de méthode. Nous ne présenterons ici qu'une synthèse des résultats obtenus. Les deux types de travaux que nous avons menés sur 1999-2001 confortent finalement les valeurs trouvées par ailleurs, avec une élasticité-prix de l'automobilité par ménage de l'ordre de -0,25 sur le court terme et entre -0,4 et -0,7 sur le long terme. Ces travaux montrent également l'importance des effets de revenu et de localisation sur cette même élasticité-prix, avec des impacts contrastés dans différentes catégories de ménages.

---

<sup>54</sup> Parmi lesquels les plus largement évoqués sont évidemment, conformément à l'intuition et aussi à ce qu'on peut trouver dans la littérature, le revenu des ménages mais aussi leur localisation (sans oublier le niveau et le type d'équipement si l'on traite directement de la consommation de carburant en fonction de son prix...).

<sup>55</sup> Et ce, même si ce rebond décline vraisemblablement au cours du temps.

<sup>56</sup> c'est aussi un peu le symptôme de la diésélisation.

### 6.1.1 Une analyse en statistique descriptive sur trois vagues

Les réactions des ménages face à la hausse des prix des carburants de 1999-2000 sont fortement différenciées entre types de ménages, avec des variations notables en fonction du niveau de vie et de la localisation :

- ce sont ceux qui habitent dans des zones périurbaines<sup>57</sup>, le plus loin des centres-villes, qui ont le moins réduit leur kilométrage, et se sont montrés les plus dépendants, par manque d'alternative effective pour se déplacer; il en est de même pour les automobilistes les plus pauvres dont le faible kilométrage semble incompressible. Et les deux effets peuvent bien évidemment se cumuler : même s'ils ne sont pas majoritaires parmi les ménages périurbains, ce sont donc les plus démunis d'entre eux qui souffrent le plus des hausses, et, dans un contexte de flambée du coût du logement, doivent sans doute se priver sur d'autres postes de dépenses. C'est dans ces couches de la population qu'apparaît la plus grande vulnérabilité énergétique ;

- à l'inverse, ceux qui se sont montrés le plus « sensibles » et ont adapté leur kilométrage se recrutent parmi les ménages retraités et inactifs, ainsi que parmi les plus aisés vivant dans de grandes agglomérations ;

- le nombre de voitures du ménage, mais aussi le type de motorisation et les changements de motorisation (de l'essence au diesel) se sont également avérés être des déterminants forts des changements de comportements, comme l'a montré une typologie de ces adaptations, séparant les ménages mono- et multi-équipés et soulignant une très forte hétérogénéité parmi les profils, [Dard, 2003], [Carrouée, 2004].

- l'élasticité globale apparente du kilométrage entre 1999 et 2000 est de -0,13<sup>58</sup>. Toutefois, si l'on tente de s'abstraire de tous les changements de contexte qui ont pu intervenir pour le ménage entre 1999 et 2001, on obtient une élasticité « plus pure » de -0,23 (au lieu du -0,13 précédemment cité), pour ceux qui n'ont changé ni de tranche de revenu, ni de localisation résidentielle, ni de nombre de personnes au foyer, ni de niveau de motorisation sur la période.

### 6.1.2 Une modélisation des phénomènes, en économétrie sur données de panel

Au cours de son travail de thèse dans notre équipe, [Collet, 2007] a modélisé le kilométrage automobile du ménage (ou automobilité du ménage) en évolution à partir des données de ParcAuto sur la période 1999-2001. Schématiquement, deux modèles d'addiction sont testés : un modèle « d'addiction myope » faisant dépendre le kilométrage automobile du ménage en 2000 de la variable retardée qui représente son niveau en 1999, et un modèle « d'addiction rationnelle » le faisant également dépendre de la variable avancée qui représente son niveau en 2001. L'introduction de ces endogènes décalées permet d'estimer des effets de court terme et de long

---

<sup>57</sup> C'est dans les espaces périurbains et ruraux que la voiture particulière progresse encore rapidement, suite à une diffusion spatiale de l'automobile qu'on a pu observer de la capitale vers la province, surtout dans ces zones. À Paris, la proportion de ménages sans voiture a été plus faible que dans le reste de la France jusqu'au milieu des années 60, et sa tendance générale à la baisse s'y est inversée au début des années 90.

<sup>58</sup> avec de nombreuses variations, par exemple -0,19 à Paris-Lille-Lyon-Marseille contre -0,02 dans les petites agglomérations, ou -0,34 chez les inactifs contre des valeurs de -0,2 à -0,1 parmi les catégories à deux actifs et deux adultes ou plus.

terme. Les élasticités de l'automobilité des ménages dérivées de l'estimation de ces modèles semblent relativement conformes aux attentes. Ces estimations sont respectivement :

- élasticité au coût kilométrique du carburant : -0,23 (identique pour les modèles myope et rationnel et analogue à l'élasticité la plus pure trouvée dans l'analyse descriptive) à court terme<sup>59</sup> et -0,37 à long terme dans le cas du modèle d'addiction rationnel (contre -0,31 seulement pour l'addiction myope)<sup>60</sup> ;
- élasticité au revenu du ménage : +0,10 à court terme et +0,16 à long terme, quel que soit le modèle d'addiction estimé.

Bien que nous parlions ici de consommation du bien automobile par l'ensemble du ménage, et non pas uniquement du kilométrage d'une voiture ou d'un automobiliste en réaction aux variations des prix des carburants, les valeurs obtenues dans ces travaux sur le panel triennal 1999-2001, ne diffèrent pas et même confirment la plupart des résultats existants qui ont été rapportés dans la littérature (cf. paragraphe 5). Les résultats semblent sensibles et robustes sur la base des deux modèles testés :

- le modèle myope confirme le poids des habitudes en matière d'automobilité. En effet, le kilométrage annuel des ménages  $KM_{it}$  dépend significativement de leur kilométrage passé  $KM_{it-1}$  ;
- mais le modèle d'addiction rationnelle apparaît comme plus pertinent<sup>61</sup> pour décrire cette dépendance automobile des ménages. En plus de leur kilométrage passé, le kilométrage courant des ménages dépend significativement de leur kilométrage futur  $KM_{it+1}$ . Ce résultat suggère, d'après le modèle théorique, que les ménages se projettent également dans l'avenir pour déterminer leur niveau d'automobilité. L'équation de ce modèle est la suivante :

$$KM_{it} = \theta_1 KM_{it-1} + \theta_2 KM_{it+1} + \beta_0 NV_{it} + \beta_1 \sum_v PKM_{ivt} + \beta X_{it} + \varepsilon_{it}$$

où  $NV_{it}$  désigne le nombre de voitures du ménage  $i$ ,  $PKM_{ivt}$  le prix en  $t$  pour faire 100 km avec sa voiture  $v$  et  $X_{it}$  les caractéristiques (revenu et socio-démographie) du ménage.

Le modèle permet en outre de différencier les résultats selon des caractéristiques des ménages et/ou des véhicules :

- selon le type de motorisation, l'élasticité de court terme du kilométrage annuel des voitures diesel au prix du gazole est estimée à -0,13 *versus* -0,32 pour celle des voitures à essence au prix du super ; les élasticités à long terme sont environ 1,6 fois plus élevées.
- les élasticités de l'automobilité des ménages (au revenu, comme au prix du kilomètre) peuvent également varier selon la localisation résidentielle. Par exemple, l'élasticité-prix de long terme varie de -0,36 en province jusqu'à -0,44 à Paris.

On pourra se reporter à l'annexe 2 pour une présentation un peu plus détaillée de ces résultats, [Collet, 2007], [Collet et al., 2010].

<sup>59</sup> L'élasticité de court terme un peu élevée indique que les ménages français adaptent rapidement leur automobilité à la hausse du prix, comme nous avons également pu le remarquer à partir de [Graham et Glaister, 2002].

<sup>60</sup> C'est à dire, en niveaux, que le modèle d'addiction rationnelle nous indique finalement qu'une augmentation permanente de 1€ pour réaliser 100 km entraînerait une diminution du kilométrage annuel par voiture de l'ordre de 380 km à court terme, et de 623 km à long terme.

<sup>61</sup> Techniquement, dans le modèle rationnel, l'hypothèse d'un comportement myope peut être rejetée dans la mesure où le paramètre qu'on affecte au kilométrage prévu pour l'année suivante apparaît statistiquement significatif.

## 6.2 Une hausse plus continue à partir de 2004

Le caractère continu et soutenu de la hausse des prix des carburants observée en France au delà de 2003 la distingue du précédent épisode de hausse observé. Ce caractère durable est susceptible d'engendrer de nouvelles adaptations de comportement chez les automobilistes. L'objectif de ce travail est donc d'actualiser les résultats obtenus lors du pic de renchérissement des carburants de 2000. Les évolutions des comportements automobiles sur cette période, jusqu'en 2006, ont été particulièrement étudiés par [Kemel, 2008], en analyse descriptive, puis en modélisation économétrique.

A partir de cette période de hausse continue, on peut constater que les mécanismes de réaction aux prix semblent plus complexes qu'auparavant, mêlant plusieurs phénomènes (dépendance automobile, poids budgétaire des dépenses en transport) qui rendent difficiles les analyses et exercices de modélisation.

### 6.2.1 Une analyse descriptive à partir du suivi panélisté sur 4 vagues (2003-2006)

Lorsque ce travail a été réalisé, les dernières données disponibles étaient celles de la vague 2006.

Comme précédemment, les analyses se fondent ici sur le suivi longitudinal des observations désagrégées de ménages, au fil des vagues annuelles (près de 2650 ménages présents sur les quatre vagues). Habituellement, nous réalisons ce type de suivi longitudinal sur au moins trois vagues pour élaborer une analyse « avant/après » phénomène observé, mais ici :

- l'observation initiale de 2003 constitue le point « avant » la hausse continue,
- mais depuis, on ne constate pas encore de point « d'après » la hausse, puisqu'elle n'a pas pris fin au moment de cet exercice (et d'ailleurs pas encore pris fin jusqu'à mi-2008).

Les principaux résultats indiquent :

- toujours une très grande diversité des comportements automobiles parmi les ménages présents sur les quatre vagues ;
- une faible réaction à la hausse des prix en terme d'évolution du kilométrage du ménage, témoignant d'une assez forte inertie des comportements et d'une dépendance à l'automobile assez nette ;
- des élasticités-prix apparentes de court terme sur 2003-2006 estimées à -0,20 pour le kilométrage et -0,41 pour la consommation (et les émissions de CO<sub>2</sub>). Ce constat indique dans l'ensemble une tendance à recourir aux améliorations et aux arbitrages technologiques (i.e. jouer sur l'équipement et/ou réallouer l'usage en faveur des véhicules les plus économes chez les mutli-équipés) afin de réduire la facture énergétique tout en maintenant, si possible, le kilométrage automobile. Toutefois, le résultat est bien évidemment variable selon les différentes catégories de ménages, le volume et la structure de leur équipement auto ;
- des résultats relativement analogues à ceux de l'épisode précédent, en termes de déterminants, avec : d'importantes variations liées au revenu et aux localisations (et les deux intervenant désormais dans une interaction complexe), mais aussi un effet type de carburant (toujours la diésélisation accrue mais intervenant désormais avec l'idée de « rouler autant en stabilisant la dépense » plutôt que de « rouler plus en dépensant moins »), et enfin des effets de cycle de vie,

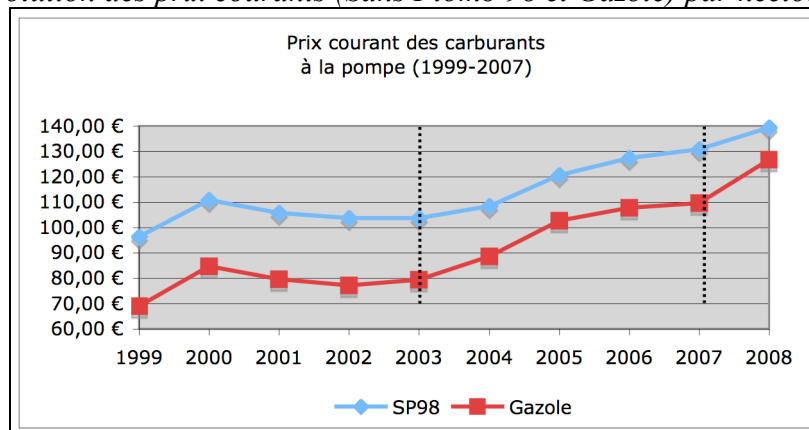
- avec des comportements différenciés chez les seniors, pour les ménages chez qui vivent encore de grands enfants, et une sensibilité apparemment accrue chez les jeunes ménages) ;
- découlant de ces déterminants, des typologies (selon les trajectoires de consommation) ressemblantes à celles de 1999-2000, mais plus complexes. On y observe notamment qu'à cause de la forte ségrégation socio-spatiale, il est difficile de démêler les effets revenu et localisation ; on y note une réduction sensible du kilométrage chez les urbains, ainsi qu'une diversification des comportements, en fonction du nombre et du type de véhicules, chez les plus dépendants, avec des parts notables de nouveaux passages au diesel (chez les multi-équipés, en zone rurale ou périurbaine, avec de grands enfants), mais aussi de ménages restreignant leur kilométrage malgré un fort « besoin » apparent, notamment chez les couples actifs périurbains.

### 6.2.2 Une modélisation économétrique sur 1999-2006

Au delà de l'analyse descriptive sur 2003-2006, l'objectif est ici de prendre en compte les nouvelles évolutions observées dans un modèle qui résume les adaptations de comportements automobiles sur l'ensemble de la période 1999-2006. Quelques centaines d'observations de ménages présents sur les huit années consécutives dans ParcAuto permettent un suivi longitudinal et l'intégration dans une modélisation économétrique originale de la consommation de carburant des ménages sur ces données de panel.

La spécification développée ici par [Kemel, 2008] permet de décomposer l'élasticité au prix des carburants comme la somme de l'élasticité de l'efficacité énergétique du parc des ménages et de l'élasticité du kilométrage des ménages. Cette formulation montre que la majeure partie des réductions de consommations de carburants observées chez les ménages en période de hausse des prix n'est pas due à la réduction des kilométrages (-1% pour une hausse de 10% des prix) mais à l'amélioration des performances énergétiques des véhicules des ménages (-14% de carburant consommé au kilomètre pour une hausse de 10% des prix). Cette modélisation permet également de comparer les comportements observés face à deux formes de hausse des prix : un pic (période 1999-2002) et une hausse plus continue (période 2003-2006)<sup>62</sup>, comme le montre la figure ci-dessous.

*Evolution des prix courants (Sans Plomb 98 et Gazole) par hectolitre*



source : Série des Prix « Direm »

<sup>62</sup> La première année est considérée comme année de référence pour les deux périodes.



Le résultat est que l'élasticité des ménages aux prix des carburants est sensiblement plus forte sur la seconde période que sur la première, que l'on s'intéresse au kilométrage des ménages ou à l'efficacité énergétique de leur parc.

Ces conclusions suggèrent donc que :

- la taxation des carburants pourrait être plus pertinente pour réduire la consommation que la circulation ; l'usage de normes et d'incitations à l'efficacité énergétique du parc peut à long terme apporter de bons résultats en terme de réduction de la consommation ;
- une hausse longue (et plus régulière) des prix des carburants émet un signal prix plus clair auprès des automobilistes qui envisagent de fait de modifier leurs comportements dans de plus grandes proportions.

Pour ce qui concerne les facteurs susceptibles d'influencer la sensibilité des ménages enfin :

- les ménages les plus riches ont les comportements les moins élastiques (moins enclins à restreindre leur kilométrage et moins disposés à évoluer vers un équipement moins consommateur) ;
- les ménages urbains (vivant en zone dense ou en centre ville) sont ceux présentant les plus fortes élasticités (du kilométrage et de l'efficacité énergétique du parc), ne serait-ce qu'à cause de la quantité et de la qualité des offres alternatives à la voiture (d'où l'importance de politiques de développement de modes doux incitant au report modal) ;
- l'élasticité du kilométrage des ménages est enfin d'autant plus importante que leur part (la plus incompressible) de kilométrage domicile-travail est faible.

La mise en évidence de l'effet de ces trois facteurs (revenu, localisation, part de trajets domicile-travail) sur l'élasticité-prix confirme le fait que les hausses des prix des carburants sont particulièrement « douloureuses » pour les ménages excentrés et aux revenus modestes, dont le kilométrage est faible mais quasi incompressible. De fait, ils ne peuvent que subir la hausse de leurs dépenses en carburant sans pouvoir réduire leur consommation.

### **6.3 Les évolutions de comportements de 1999 à 2007, résumées dans un modèle économétrique**

Dans [Kemel, Collet, Hivert, 2009], nous reprenons et affinons le travail et les résultats de [Kemel, 2008], décrits au paragraphe précédent. Le modèle y est amélioré et les données, enrichies d'une nouvelle vague annuelle d'observation des comportements (2007).

En effet, nous utilisons un échantillon de 322 ménages systématiquement motorisés et présents dans les neuf vagues successives de ParcAuto de 1999 à 2007, afin de modéliser leurs comportements d'usage et d'équipement automobile.

L'analyse, dynamique et désagrégée, permet d'éclairer l'effet des principaux déterminants et de leur variation inter-individuelle sur les kilométrages annuels et l'efficacité énergétique des véhicules des ménages, à court et long terme.

En fait et sans trop entrer dans les détails techniques, deux modèles linéaires et dynamiques sont construits sur ces données :

- *un modèle de consommation énergétique du parc du ménage* ; il explique la consommation du véhicule moyen (pondéré par l'usage) du ménage, *Cit* (en kilo-équivalent-pétrole *kep* pour 100 km), par le prix de ce *kep Pit* (moyenne en équivalent-pétrole du sans plomb et du gazole), par les valeurs de cette consommation les deux années précédentes et par d'autres variables caractéristiques du ménage (revenu par unité de consommation *Rev/UC*, nombre de véhicules *#Voitures*, localisation etc.) sous la forme :

$$\ln(Cit) = F(\ln(Cit-1), \ln(Cit-2), \ln(Pit), \ln(Rev/UC), \ln(\#Voitures) \dots)$$

- *un modèle d'automobilité du ménage*: il explique l'automobilité courante *KMit* (en kilomètres par an) par le prix kilométrique à la pompe *PKMit* (bien sûr en tenant compte de la consommation), par les niveaux d'automobilité pour les deux années précédentes et par d'autres variables du ménage (revenu par unité de consommation *Rev/UC*, nombre de véhicules *#Voitures*, localisation, etc.) sous la forme :

$$\ln(KMit) = G(\ln(KMit-1), \ln(KMit-2), \ln(PKMit), \ln(Rev/UC), \ln(\#Voitures) \dots)$$

La combinaison des deux modèles permet d'estimer la demande de carburant du ménage en équivalent-pétrole. Le modèle fournit ainsi des estimations actualisées des élasticités-prix de court et de long terme (notés CT et LT), comme indiqué dans le tableau suivant, toutes choses égales par ailleurs (c'est à dire à revenu, localisation, équipement automobile et composition du ménage constants).

*Elasticités-prix (court et long terme) de la consommation, de l'automobilité et de la demande finale de carburant des ménages*

Horizon	CT	LT
Elasticité de la consommation énergétique du parc des ménages au prix du <i>kep</i> *	-0.054	-0.569
Elasticité de l'automobilité au prix kilométrique**	-0.264	-0.457
Elasticité-prix de la demande de carburant en équivalent-pétrole	-0.304	-0.765

*Guide de lecture : une hausse de 10% du prix à la pompe fait baisser la demande de carburant du ménage moyen d'environ 3% à court terme, et 7,6% à long terme ; et à long terme, les ménages ajustent leur équipement automobile (\*) plus sensiblement que leur kilométrage annuel (\*\*).*

Plusieurs tests sont alors réalisés sur le modèle de l'automobilité des ménages, permettant de prolonger nos résultats et d'affiner nos connaissances sur la sensibilité des ménages au prix kilométrique.

- *Le test de la pente du prix kilométrique* permet d'infirmer l'hypothèse selon laquelle les ménages pourraient aussi être sensibles à la variation du prix (en plus de son niveau) ; au seuil d'erreur de 10%, on accepte l'hypothèse que la pente (le gradient) du prix kilométrique d'une année sur l'autre n'impacte pas l'automobilité des ménages .

- *Le test de rupture de sensibilité aux prix en 2003* nous permet de conclure, comme dans l'exercice précédent, que les ménages sont plus sensibles à l'évolution du prix kilométrique après 2003 (hausse continue) qu'avant (seul épisode du pic de 2000)<sup>63</sup>.

<sup>63</sup> En séparant des variables prix avant et depuis 2003, on estime des coefficients dont la différence est significativement différente de zéro.

- *L'hétérogénéité de l'effet du prix kilométrique sur l'automobilité des ménages, selon leur localisation et leur revenu est ensuite testée.* Les catégories de ménages sont créées par le croisement des quartiles de densité d'habitat de la commune de résidence avec les quartiles de revenus par unité de consommation<sup>64</sup>. L'élasticité de l'automobilité des ménages au prix kilométrique se décline alors selon la classe d'appartenance du ménage (par exemple : à court terme (resp. long terme), de -0,22 (resp. -0,39) pour les ménages les moins aisés résidant dans des communes de densité « moyenne » à -0,31 (resp. -0,54) pour les ménages les plus aisés vivant dans les zones les plus denses).

La significativité des effets-prix pour chaque catégorie de ménages, ainsi que leur comparaison deux à deux, fournissent un ensemble de résultats dont les plus symptomatiques sont les suivants:

- en milieu peu dense, on ne peut rejeter l'hypothèse d'inélasticité de l'automobilité des ménages, qu'ils soient pauvres ou riches ; les zones les moins denses sont réellement l'espace de la dépendance automobile ;
- parmi les ménages les plus aisés (et à l'inverse pas nécessairement parmi ceux des quartiles inférieurs), il y a des différences significatives d'élasticités selon la densité d'habitat de la commune de résidence ; l'effet localisation joue ici à plein (avec des écarts d'élasticité de court terme (resp. de long terme) de -0,14 (resp. -0,24) des plus faibles densités jusqu'à -0,31 (respectivement -0,54) dans la catégorie de densité la plus haute ;
- et enfin, les ménages riches en milieu dense ont une automobilité statistiquement plus élastique que tous les autres ménages vivant dans un milieu moins dense, quel que soit leur revenu.

On remarquera ici que dans de nombreux cas l'influence du niveau de ressources du ménage prévaut en quelque sorte sur celle de sa localisation résidentielle.

Bien entendu, une actualisation et une validation du modèle à 2008 serait la bienvenue, mais il n'est pas a priori évident que les spécifications calées antérieurement à cette année de rupture, ou à tout le moins d'inflexion, soient valides pour expliquer les évolutions de 2008, dont il est question dans le dernier paragraphe suivant.

## ***7. Et l'année 2008... Que nous apprennent les réponses à l'enquête ParcAuto suite aux évolutions récentes ?***

### **7.1 L'évolution atypique des prix des carburants en 2008**

En repartant du prix du pétrole, ainsi que l'indique le rapport 2008 pour la CCTN, le baril a connu une hausse significative en 2008, de 24,8% en moyenne annuelle (en euros, contre +33,9% en dollars), alors que sa hausse était restée faible en 2007.

<sup>64</sup> Sur le cumul des années 1999-2007 du panel, les seuils observés pour ces quantiles sont pour la densité : Q1, moins de 105 hab/km<sup>2</sup> ; Q4, plus de 2595hab/km<sup>2</sup>, et pour le revenu annuel par u.c. : Q1, moins de 11900 euros 2007 ; Q4, plus de 23100 euros 2007.

Le baril comme les carburants ont cependant connu des évolutions fortement contrastées en cours d'année<sup>65</sup>, rendant les évolutions annuelles moyennes difficiles à interpréter. Nombreux sont d'ailleurs ceux qui ont encore en mémoire les prix atteints par les carburants à la fin juin et au début juillet 2008. C'est surtout cette forte variation infra-annuelle qui a marqué 2008.

Comment ont donc évolué les prix des carburants de 2006 à 2008... et juste après (ces valeurs récentes, 2008 et début 2009, complétant la série présentée au paragraphe 2.1) ?

*Valeurs récentes (2006-2008) des prix du gazole et du Sans Plomb 98 :  
moyennes et amplitudes des variations infra-annuelles*

	<b>Gazole</b>				<b>SP98</b>			
	<b>moyenne</b>	minimum	maximum	%ampli / min	<b>moyenne</b>	minimum	maximum	%ampli / min
<b>2006</b>	<b>1,0775</b>	1,0248	1,1321	10%	<b>1,2743</b>	1,1858	1,3729	16%
<b>2007</b>	<b>1,0949</b>	0,9999	1,2278	23%	<b>1,3086</b>	1,1831	1,3758	16%
<b>2008</b>	<b>1,2671</b>	0,9609	1,4541	51%	<b>1,3929</b>	1,099	1,5326	39%

Source : MINEFI/DGEMP et calculs de l'auteur sur les données établies à la semaine, sur <http://www.developpement-durable.gouv.fr/energie/petrole/export.php>

*Guide de lecture, en prenant l'exemple du gazole en 2006 :*

*Bien que les prix de vente moyens mensuels suggèrent une année presque « plate » (avec 1,059€ en janvier et 1,029€ en décembre, soit en baisse d'à peine 3%), la moyenne annuelle est de 1,0775€ et le plus bas atteint a été de 1,025€, contre 1,132€ au plus haut. L'amplitude de la variation est donc de l'ordre de 10% de la valeur inférieure.*

La tendance haussière des trois dernières années jusque 2008 est parfaitement visible à partir des prix de vente moyens annuels du gazole et du Sans Plomb 98, calculés sur le territoire national (« Prix Direm » en Euro courants par litre, selon la base Pégase de la DGEMP, comme indiqué dans la source du tableau).

Les données d'observation étant recueillies chaque semaine, on peut également en extraire les valeurs minimale et maximale, afin de donner une idée de l'amplitude de la variabilité infra-annuelle ; et on peut réellement parler de volatilité.

Il semble donc tout à fait légitime d'interroger les automobilistes (panélistes) sur leur réaction à la hausse du prix des carburants au cours de l'année, comme dans la formulation indiquée en 3.2. En outre, on remarque bien évidemment que :

- ces variations peuvent apparaître nettement différenciées selon le type de carburant ;
- elles s'amplifient au cours du temps jusqu'aux amplitudes extrêmes que nous avons pu connaître dans le courant de l'année 2008.

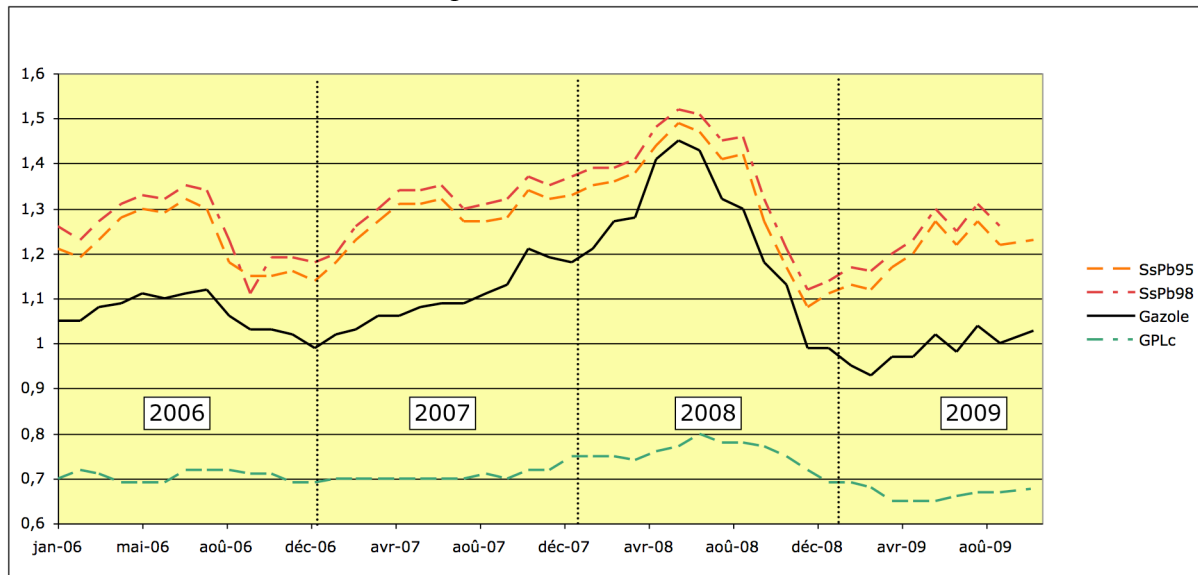
De fait, la chronique récente (prolongeant ces trois années par le premier semestre 2009) pour ces observations, prix mensuels en monnaie courante détaillés pour le gazole, les deux « Sans Plomb » et le GPL, peut être résumée dans le graphique suivant.

<sup>65</sup> Les évolutions infra-annuelles du prix des carburants étaient déjà notablement fortes en 2006 et 2007.

Au second semestre 2008, la baisse du prix affecte tous les carburants :

- Pour le gazole, la baisse se prolongera jusqu'en mars 2009 pour atteindre 0,93€/litre (le prix le plus bas sur la période du graphique) avant de retrouver des valeurs de 1€ vers la fin du semestre, valeurs minimales que l'on n'avait plus vues depuis la fin 2006.
- Pour les deux « Sans Plomb », après être descendus vers 1,10€ du litre en décembre 2008, le premier trimestre voit les prix remonter vers 1,20€, puis le second vers 1,30€, c'est à dire de l'ordre des valeurs moyennes annuelles de 2006 ou 2007.

*Évolution récente des prix des carburants au litre, en monnaie courante*



Source : graphique de l'auteur, à partir de la base Pegase ('Prix Direm'), MINEFI/DGEMP

## 7.2 Prix et consommation : l'apparente contradiction de 2008

*Une contradiction apparente depuis mi-2008 :  
la consommation de carburant baisserait-elle (continûment) en même temps que les prix ?*

La forte amplitude récemment observée sur les évolutions du prix du pétrole a des incidences notables sur la consommation de produits pétroliers en France. Or, les valeurs de consommation, lorsque le pétrole a finalement baissé après le sommet atteint à la mi-2008, se sont révélées assez surprenantes. Des conférences de presse successives de l'UFIP (utilisant également les statistiques du CPDP « Pétrole 2006 (et antérieurs) – éléments statistiques ») ont ainsi indiqué, à partir des valeurs mensuelles, que :

- d'août 2007 à août 2008, le cours du pétrole augmentait de plus de 70% (de 70 à 120\$ la tonne), induisant une baisse de la consommation de 12,3% ;
- de novembre 2007 à novembre 2008, alors que le cours baissait de 44% (de 90 à 50\$), la consommation baissait elle aussi dans le même temps, encore et toujours de 12,3% ;
- et même au delà, de février 2008 à février 2009, alors que le cours baissait encore de 60% (de 100 à 40\$), la consommation baissait, quant à elle, de 7,6%.

Même si le contexte plus global de récession pouvait expliquer en partie ces baisses de consommation, il n'en reste pas moins qu'elles paraissent plutôt inattendues, car accompagnant des baisses de prix. L'inflexion (ou même la rupture) est notable, et une tentative de modélisation semble difficile à réaliser (même en introduisant de nécessaires variables retardées) face à cette contradiction, l'élasticité-prix apparente n'ayant même pas, sur cette période, le signe attendu ! Aussi complexes qu'elles puissent nous apparaître, les évolutions des prix et des consommations restent à expliquer sur cette année si atypique qu'est 2008.

Au total dans l'année, comme l'indique le rapport pour la CCTN, 2008 marque une forte baisse des livraisons de carburant : -0,9 % pour le gazole et -8,2 % pour l'essence (avec un repli encore plus marqué pour le SP98). En infra-annuel, la baisse est continue pour l'essence, tandis que pour le gazole, la situation se redresse légèrement au dernier trimestre (malgré la détérioration de la conjoncture, notamment pour le TRM). La baisse s'explique en partie par l'ampleur de la hausse des prix à la pompe du premier semestre mais également par les premiers effets de la récession économique.

**Et au delà de 2008** : dans sa conférence de presse de février 2010, le président de l'UFIP indique en détail les évolutions pour la consommation française de produits pétroliers soulignant, au sein de la contraction de la demande qui s'observe depuis 1999, une nouvelle baisse 2009/2007 de la consommation de 2,6% pour l'ensemble des carburants, mais une très légère reprise de l'ordre de 0,1% pour l'ensemble, mais +1,1% pour le seul gazole, pour 2009/2008 (cf. annexe 3). Il fait également mention d'une enquête commandée à l'IFOP sur les automobilistes et les évolutions de prix des carburants (cf. quelques brefs éléments en annexe 3b).

#### ***A propos des consommations, une autre tendance récente du parc***

Comme le souligne le dernier rapport de la CCTN (et c'est plutôt inattendu), les dernières années ont aussi vu une hausse sensible des consommations unitaires (en L/100 km) des voitures particulières (nouvellement visible la dernière année sur l'essence), amortissant la baisse des livraisons de carburant. Cette hausse des consommations unitaires peut avoir plusieurs causes, dont :

- les facteurs existant depuis plusieurs années, comme la tendance à la hausse du poids des véhicules ainsi que l'équipement, toujours croissant (+9,3% en 2008) des véhicules en système de climatisation ;
- la croissance (de 3,50 à 5,75% les deux dernières années) de la part des agro-carburants (dont le contenu énergétique est inférieur) incorporés dans les carburants ; cette croissance expliquerait, toutes choses égales par ailleurs, une hausse de la consommation unitaire de 0,9 % (essence) et de 0,2 % (gazole) ;
- mais on observe aussi pour 2008 une hausse des kilométrages annuels moyens des plus vieux véhicules, dont la consommation unitaire est plus élevée.

Resterait pourtant à savoir : si la répartition des kilométrages par réseaux a subi une transformation (vers plus d'urbain et moins d'autoroutes), si le recul des vitesses moyennes (éventuellement différenciées sur ces différents réseaux) a un impact positif ou négatif sur ces consommations, si la baisse des encombrements est confirmée ailleurs qu'à Paris, etc. Et enfin comment l'ensemble de ces facteurs se combine, à court, moyen et long terme (sans oublier de tenir compte des récentes mesures incitatives (et de leurs montants chiffrés) de type *bonus-malus* mais aussi prime à la casse à partir de 2009) sur l'efficacité énergétique du parc automobile.

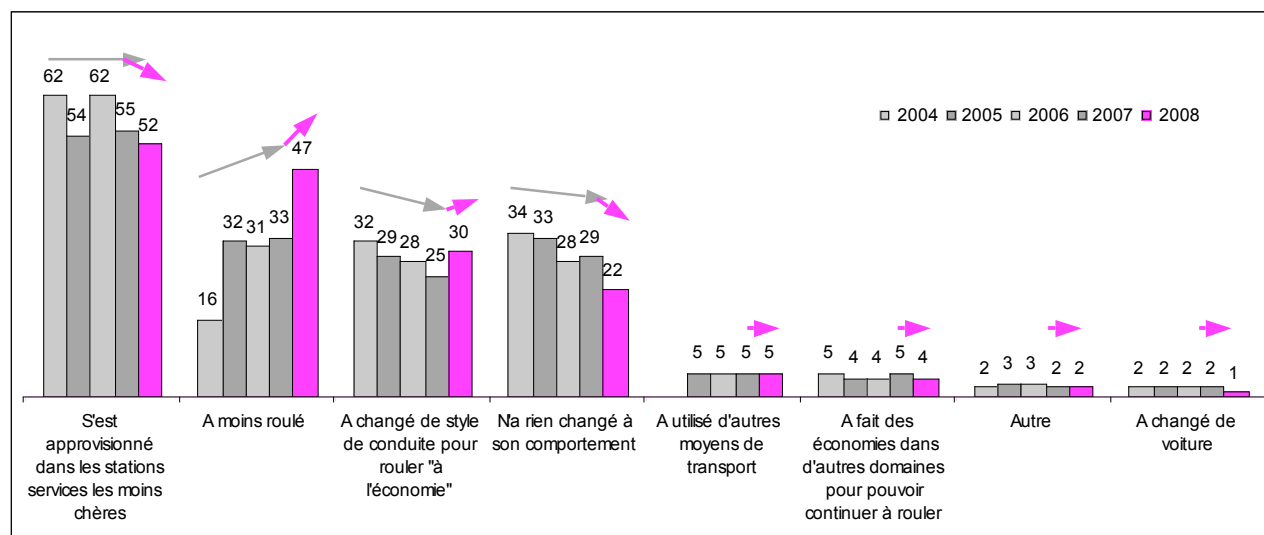
Notons enfin qu'au plus fort de la crise concernant les prix du pétrole et des carburants, une réflexion sur « l'impact d'une (nouvelle) hausse importante du prix du pétrole » a également été engagée par le CGDD, réunissant de juin à décembre 2008 un groupe d'experts du MEEDDAT. Parmi les premiers points saillants du constat, on y notait notamment qu'en monnaie constante, les prix 2008 au kilomètre (mais aussi au mètre carré à chauffer dans les logements) atteignaient tout juste ceux qu'on avait connus lors des précédents chocs. On trouvera un résumé partiel du rapport rendu par ce groupe en annexe 4.

### 7.3 Des réactions en rupture

#### 7.3.1 Distribution des réponses : déclarations de réactions des automobilistes à la hausse (2004 jusque 2008), puis à la baisse du dernier trimestre 2008

En réponse à cette année atypique en termes de prix des carburants, correspondent des réactions déclarées qui sont elles aussi en rupture par rapport aux tendances des années précédentes. Nous rendons compte dans ce paragraphe des réponses aux questions Q39 et Q40<sup>66</sup> qui ont été présentées en 3.2. Les quelques 4900 observations recueillies<sup>67</sup> représentent, en valeurs pondérées, afin de représenter les 10 000 ménages initialement contactés, un échantillon de 6500 automobilistes, dont les réponses se présentent comme détaillé ci-dessous.

*Les réactions citées face à la hausse (2004-2008)*



Il faut souligner plusieurs remarques à propos de ces réponses déclaratives :

<sup>66</sup> En rappelant que la première question pouvait avoir deux réponses possibles, on observe que parmi les 36 couples de réponses théoriquement possibles à Q39, les couples effectivement recueillis sont au nombre de 34, ce qui représente bien trop d'items pour une analyse détaillée. Après différentes tentatives de réduction de ce nombre de réponses (les plus importantes en fréquences, des regroupements sémantiques de réponses ayant un sens à peu près similaire, etc.), nous nous sommes résolus à n'utiliser, pour toutes les années disponibles, uniquement que les variables décrivant si tel item est ou non cité, c'est à dire si telle réaction est ou non mentionnée par les automobilistes (d'où des distributions en fréquence de répondants dont les totaux sont supérieurs à 100).

<sup>67</sup> en valeurs brutes, parmi les 7270 questionnaires ménages retournés, 4898 ont un individu Kish qui est utilisateur principal d'une des voitures du foyer.

- à partir, et surtout au delà, de 2004, première année de hausse notable sur la période récente, les réactions apparaissaient plutôt homogènes jusqu'en 2007 (en notant toutefois de lentes évolutions) : environ 3 automobilistes sur 10 (proportion significativement décroissante au fil des ans) affirmaient ne rien avoir changé à leur comportement (y compris en mentionnant d'autres réactions parmi les items possibles !) ; mais en revanche 5 à 6 automobilistes sur 10 mentionnaient s'être approvisionné dans les stations les moins chères<sup>68</sup>, et certains, à nouveau dans des proportions de 3 sur 10, affirmaient avoir moins roulé (tendance lente mais significative à la hausse) ou avoir tenté de rouler à l'économie<sup>69</sup> (avec une tendance significative à la baisse); les autres adaptations déclarées, certes un peu plus radicales (changement de véhicule ou de mode, économie réalisées dans d'autres domaines) n'étaient citées systématiquement que par 5% des répondants ou moins ; c'est dire s'il leur semblait possible de ne réagir à la hausse qu'avec des solutions d'adaptations mineures ;
- face à ces profils de réactions relativement homogènes, les réponses déclaratives de 2008 apparaissent assez nettement en rupture pour les quatre items cités par plus de 20% des automobilistes, alors qu'il n'y a pas de rupture pour les quatre items cités par moins de 5% des mêmes répondants. Ces quatre ruptures, indiquées en mauve dans le graphique ci-dessus, sont également résumées dans le tableau suivant ordonnant les fréquences de réponses par ordre décroissant.

item de réponse déclarative (Q39)	tendance 2004-2007	réponses 2008 et évolution
a essayé de s'approvisionner dans les stations les moins chères	égale, de 55 à 62%	51,8% en forte baisse
a moins roulé	en hausse, mais égale sur 2005-2007 à 32%	46,7% en forte hausse
a changé de style de conduite pour rouler à l'économie	en décroissance de 32 à 25%	30,4% en hausse sensible
n'a rien changé à son comportement	en décroissance de 34 à 28%	21,8% en forte baisse
a utilisé d'autres modes	égale à 5%	4,5% sans changement
a fait des économies dans d'autres domaines	égale à 4 à 5%	3,5% presque sans changement
autre	égale à 2 à 3%	2,1% sans changement
a changé de voiture	égale à 1 à 2%	1% sans changement

Les ruptures de tendance sont effectivement assez fortes, en particulier pour ceux qui déclarent n'avoir rien changé (forte baisse) et pour ceux qui déclarent avoir moins roulé, désormais en forte hausse. Dans un contexte pourtant globalement à la hausse pour le prix des carburants, la flambée de 2008 déclenche apparemment des comportements en rupture, à analyser plus en détail. Pour les quatre items le moins souvent cités en revanche, on ne note pas de rupture particulière, mais il faut reconnaître qu'il serait « mécaniquement » difficile d'observer des différences significatives sur de si petits effectifs ; on note toutefois bien peu de changements de modes et de voitures. La rupture que laisse apparaître 2008 affecterait donc essentiellement l'usage, avec une baisse côté kilométrages et une diminution sensible de ceux qui déclarent n'avoir rien changé, et pas

<sup>68</sup> Peut-être également observable hors période de hausse de prix du carburant ; en ce sens, il serait utile de connaître la proportion d'automobilistes ayant ce type de comportement en tout temps.

<sup>69</sup> Il n'était pas a priori évident de trouver une telle proportion de réponses sur un thème proche de l'écoconduite.



nécessairement plus l'équipement qu'au cours des années passées : en une seule année de flambée, l'effet du prix sur les remplacements et les nouveaux équipements semble être inchangé.

Schématiquement au total, on constate une rupture nette de 2008 (jusqu'à l'automne) par rapport à 2004-2007 : des adaptations fortes telles que 'moins rouler' ou 'changer de style de conduite' sont en hausse sensible sur la dernière année, tandis que le nombre de ceux qui déclarent 'n'avoir rien changé à leur comportement' est en baisse très sensible, et qu'on n'observe toujours pas de rupture de tendance ou d'inflexion massive sur les transports en commun.

### *Les réactions face à la baisse de 2008*

La Q40, pour la seule année 2008, enregistre les réactions déclaratives des automobilistes à la baisse qui a succédé à la hausse du premier semestre. La distribution des réponses (une seule réponse possible) est la suivante.

#### *Réponses des réactions face à la baisse*

item de réponse déclarative (Q40)	réponses 2008
rien changé (a continué à faire attention à sa consommation de carburant)	87,80%
moins fait attention au kilométrage parcouru	4,80%
retourné à la station d'avant la hausse	4,70%
a utilisé davantage sa voiture	2,00%
revenu à un style de conduite plus sportif	0,70%

Dans l'ensemble, bien que les carburants baissent très sensiblement au dernier semestre 2008, près de 9 automobilistes sur 10 déclarent qu'ils ont continué à surveiller leur consommation, preuve supplémentaire de probables effets différés. Le 10e (par choix ou par obligation) a plutôt relâché son attention, revenant en quelque sorte au comportement « moins économe » qu'il avait avant.

Ce résultat nous semble d'ailleurs devoir être mis en perspective avec l'un de ceux précédemment obtenus grâce au modèle économétrique d'addiction rationnelle : si les ménages se projettent, au moins dans un avenir proche, pour déterminer leur niveau d'automobilité, alors on peut imaginer sans peine que la très grande majorité d'entre eux (88%), alertés voire échaudés au cours d'un semestre qui succède à plusieurs années de hausse quasi constante, continuent à faire très attention à leur consommation.

Pour le dernier trimestre, on retiendra donc qu'une très large majorité d'automobilistes déclare n'avoir rien changé à son comportement, c'est à dire avoir continué à faire attention à sa consommation, malgré la baisse des prix. Principe de précaution ? Anticipation de hausses futures ? Effet temporaire ou durable ? Inertie et retard des comportements, voire effets d'un « signal média » et d'un « signal politique » éventuellement plus forts que le « signal prix » ?

Des coups de projecteurs particuliers sur certaines de ces déclarations, dans le paragraphe suivant, à la hausse comme à la baisse, nous en apprendront plus sur ces comportements.

*Croisement des réactions à la hausse et à la baisse*

En considérant le sous-échantillon des automobilistes qui ont fourni des réponses à la hausse comme à la baisse (97,3% des Kish automobilistes), il est possible de croiser les deux déclarations de réactions, ou plus exactement d'éditer le tri à plat des réactions à la baisse pour chacune des huit réactions à la hausse qu'ils ont pu citer. Nous nous contenterons ici de citer les résultats les plus significatifs<sup>70</sup> pour ces croisements.

\* Ceux qui ont déclaré pendant la hausse avoir « essayé de s'approvisionner dans les stations services les moins chères » sont plus nombreux (73%, contre 52% pour l'ensemble des répondants) à déclarer lors la baisse s'être « de nouveau approvisionné auprès de la station d'avant la hausse ». Si cet « aller-retour » semble quasi-tautologique, il nous confirme cependant qu'il existait réellement un effet de la hausse sur le fait d'avoir cherché à s'approvisionner là où le carburant était le meilleur marché.

\* Ceux qui ont déclaré à la hausse avoir « moins roulé » sont plus nombreux à « moins faire attention au kilométrage parcouru » (près de 67% contre 46% sur l'ensemble de l'échantillon) ou à avoir « utilisé davantage sa voiture » au dernier trimestre (76% contre 46%). Il existe donc une catégorie spécifique d'automobilistes qui a spécifiquement moins roulé puis qui, choix ou contrainte, est revenu à plus de kilomètres, dès que les prix ont été orientés à la baisse.

\* Ceux qui ont déclaré à la hausse avoir adopté un « style de conduite pour rouler à l'économie » ont été moins nombreux (20% au lieu de 30% sur l'ensemble) à déclarer à la baisse s'être « de nouveau approvisionné auprès de la station d'avant la hausse ».

\* Ceux qui ont déclaré à la baisse n'« avoir rien changé à leur comportement (continuer à faire attention à sa consommation de carburant) » étaient déjà plus nombreux (96% au lieu de 88%) à avoir précédemment déclaré n'avoir « rien changé à leur comportement » lors de la hausse. Ce dernier élément nous incite particulièrement à penser que « rien changer » lors de la hausse de 2008 peut regrouper des situations assez différentes, entre certains qui pourraient n'avoir rien changé car restant insensible au prix et à sa hausse, ou d'autres déclarant peut-être n'avoir rien changé en 2008, car ayant justement anticipé leur comportement à la hausse dès les années précédentes. Mieux cerner ceux qui n'ont rien changé, ou *a contrario* ceux qui ont moins roulé sera l'objet des analyses détaillées du paragraphe suivant.

Ces croisements laissent donc apparaître des logiques de comportements complexes mais aussi très diverses, montrant incidemment que les comportements<sup>71</sup> adoptés au plus fort de la hausse ne l'ont pas toujours été durablement (voire ne pouvaient pas l'être).

---

<sup>70</sup> Ceux qui s'écartent le plus significativement de la distribution totale, pour des couples de valeurs dépassant 30 observations en valeurs brutes.

<sup>71</sup> Ou astuces de comportements, comme façon de pouvoir utiliser sa voiture un peu autrement, plutôt que de remettre son usage en cause.

### 7.3.2 Quelques focus sur les déclarations de réactions à la hausse et à la baisse de 2008...

Dans cette partie, nous détaillons différentes analyses, appariements longitudinaux mais aussi spécifications de régressions logistiques (voir « principe, données, méthode et résultats des meilleurs ajustements en annexe 5), que nous avons utilisées afin de mettre en évidence les principaux déterminants des comportements déclarés.

Mais précisons tout d'abord quelques points communs relatifs à ces différents exercices d'estimation de régressions logistiques auxquels nous avons procédé :

- ces régressions logistiques sont réalisées pour expliquer certaines déclarations de réactions particulières (« rien changé à mon comportement »<sup>72</sup>, « moins roulé » et enfin les réactions déclarées à la baisse), c'est à dire séparer, et même éventuellement quantifier et hiérarchiser les effets des principaux déterminants qui les orientent ;
- elles sont effectuées pas à pas, en utilisant une méthode de sélection statistique pour l'introduction des variables (cf. annexe), i.e. une stratégie ordonnant les meilleures variables à inclure dans le modèle, en plus petit nombre afin d'obtenir la spécification la plus économe et la plus robuste ;
- ces variables explicatives sont choisies parmi les caractéristiques des ménages (socio-économiques, démographiques, géographiques, et aussi de motorisation – niveau d'équipement et éventuellement caractéristiques de ce parc du ménage) généralement introduites sous forme de variables booléennes dans les spécifications) ;
- mais nous avons pu remarquer que les résultats à la hausse (respectivement à la baisse) 2008 sont d'autant mieux expliqués que l'on tient également compte du comportement des années précédentes (respectivement du semestre précédent) : les meilleures spécifications obtenues l'ont été sur l'échantillon d'automobilistes déjà présents en 2007 en tenant également compte de leurs déclarations de cette année-là.

Au niveau désagrégé de chaque automobiliste, les réponses de 2007 expliquent une part notable des réponses de 2008, c'est dire que leurs comportements au plus fort de la crise sont, au moins partiellement, déterminés par les mesures qu'ils ont pu (ou n'ont pas pu) prendre pour s'adapter l'année précédente, en phase de hausse de prix moins aiguë. On note donc une certaine cohérence et sans doute même une capacité d'anticipation dans les réponses, plutôt conforme aux résultats que soulignait le modèle d'addiction rationnelle au paragraphe 6.1.

#### ***a) Avoir ou n'avoir pas « rien changé » face à la hausse de 2008***

Nous nous intéressons ici aux automobilistes qui déclarent n'avoir rien changé à leur comportement au cours de l'épisode de hausse du 1<sup>er</sup> semestre 2008, en cherchant tout d'abord à confronter ces réponses 2008 à celles des deux années précédentes à l'aide d'une analyse descriptive sur un suivi longitudinal, avant de souligner l'importance du revenu dans ces réponses et de caler une spécification de régression logistique pour déceler les caractéristiques les plus déterminantes.

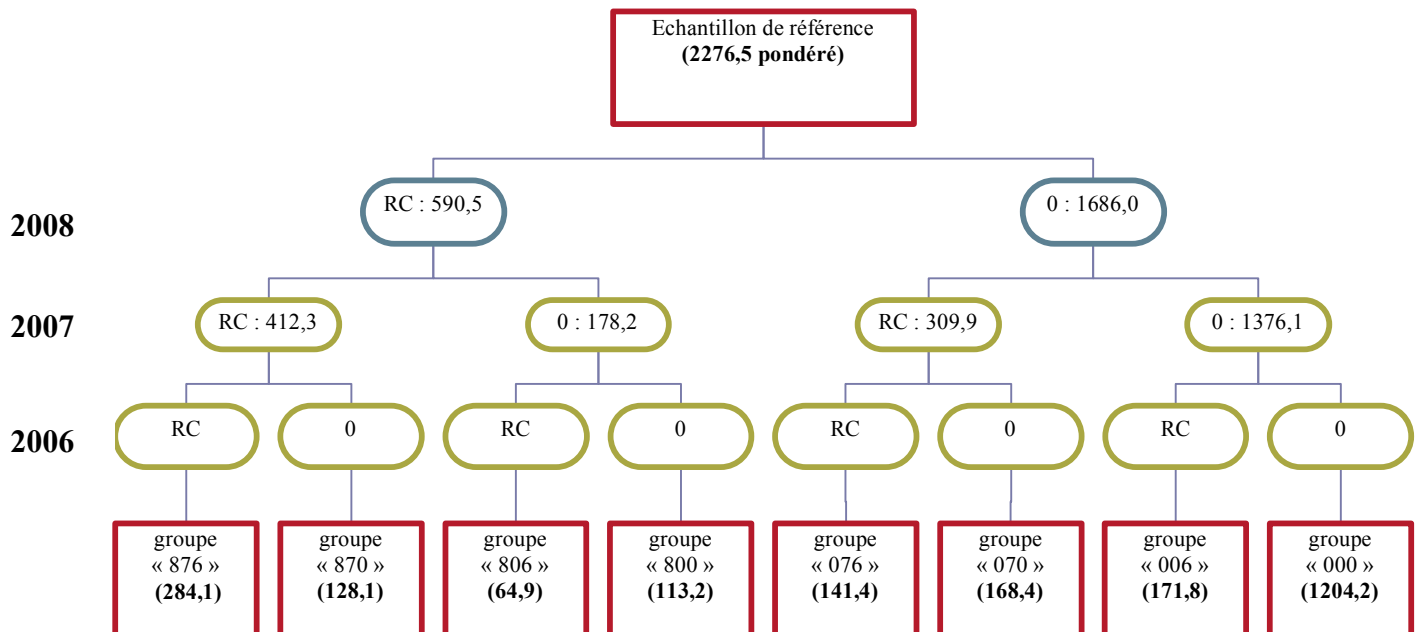
<sup>72</sup> Que cet item soit mentionné parmi les deux réponses possibles, ou dans d'autres spécifications qu'il soit précisément la seule réponse mentionnée (réponse pure des automobilistes n'ayant effectivement rien changé à leur comportement et pas mentionné d'autre réaction).

*« Rien changé » en 2008, mais avec quel comportement précédemment ?*

Comme nous l'avons déjà précisé, un point qu'il semble particulièrement utile d'explorer est de savoir comment ceux qui déclarent n'avoir « rien changé » lors de la hausse du 1<sup>er</sup> semestre 2008 se sont comportés au cours des années précédentes. La question essentielle est de pouvoir « démêler » si parmi eux ne se trouvent que des individus insensibles à la hausse des prix de manière invariante au cours du temps ou s'il existe aussi des individus qui avaient anticipé le renchérissement, c'est-à-dire changé de comportement dès le niveau de hausse de 2006 ou 2007<sup>73</sup> et n'ayant plus nécessairement de raison de se ré-adapter en 2008.

Une analyse longitudinale appariant les automobilistes présents sur les trois vagues annuelles de 2006 à 2008 nous apporte un éclairage sur ce point. Parmi 3375 observations brutes de ménages suivis, présents dans le panel de 2006 à 2008, on compte 1821 Kish automobilistes, ayant répondu à la question sur la hausse et pour lesquels le revenu du ménage est renseigné. En valeurs pondérées (non nulles), ces automobilistes représentent un tiers des automobilistes de 2008. Lorsque l'on ventile ces observations en fonction de leurs réponses à la hausse au cours des trois années consécutives, on obtient le diagramme suivant (effectifs pondérés) :

*« Rien changé ou pas » sur trois ans - Source : ParcAuto 2006-2008, effectifs pondérés*



Notations : RC signifie n'a « rien changé » à son comportement à la hausse du prix des carburants l'année considérée ; à l'inverse 0 signifie n'a pas coché « rien changé » l'année considérée. Aux feuilles de l'arbre sont indiqués les millésimes (ou zéro) où l'automobiliste n'a rien changé ; exemples : « 876 » pour ceux qui déclarent RC trois années de suite, « 800 » pour ceux qui déclarent RC la première fois en 2008.

<sup>73</sup> Rappelons que 2006 est la première vague pour laquelle nous disposons de ces réponses

Commentaire :

- sur les 2276 observations de l'échantillon de référence, seuls 284, soit 12%, ont persisté à ne « rien changer » au cours des trois années consécutives (la branche la plus à gauche de cet arbre de décision); à l'inverse, parmi ceux qui déclarent ne rien changer en 2008, 8% avaient changé de comportement en 2007 et 6% l'avaient déjà fait en 2006 ;
- sur le même échantillon, 29% n'avaient rien changé<sup>74</sup> en 2006, alors que 71% avaient déjà changé cette année-là ;
- et en lisant l'arbre en remontant, parmi les 29% qui déclarent ne rien changer en 2006, 11% (65+172) auront déjà changé de comportement en 2007 et 6% autres auront finalement changé en 2008 alors qu'ils n'avaient changé ni en 2006 ni en 2007.

Un quart des automobilistes présents depuis 2006 déclarent n'avoir rien changé à leur comportement face à la hausse de 2008, mais en réalité :

- à peine la moitié d'entre eux (48%) apparaît insensible à la hausse des prix depuis 2006, car n'ayant jamais rien changé au cours des trois années ;
- tandis que l'autre moitié (52%) a déjà adapté son comportement en 2006 (pour près de 80% d'entre eux) ou plus tardivement en 2007 (pour les 20% restant).

Poursuivant l'analyse en ventilant ces réponses en fonction des quintiles de revenu par unité de consommation des ménages (en regroupant les quintiles extrêmes par deux), on obtient les résultats suivants, montrant effectivement que la distribution du revenu par unité de consommation est amplement différente dans le groupe de ceux qui n'ont pas changé trois années de suite par rapport à la distribution sur l'ensemble des automobilistes présents de 2006 à 2008.

*Ceux qui n'ont rien changé trois années consécutives (Groupe « 876 ») selon le revenu par uc*

Quintiles de revenus par uc	q1 + q2		q3		q4 + q5		Total	
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
Groupe « 876 » inchangé	55	<b>19,4</b>	66	23,1	163	<b>57,5</b>	284	100
Echantillon de référence	639	<b>28,1</b>	548	24,1	1089	<b>47,8</b>	2276	100

Source : *ParcAuto 2006 à 2008*

Ceux qui n'ont rien changé à leur comportement se recrutent donc bien plus volontiers parmi les ménages aisés, comme l'indique également l'estimation du revenu moyen dans ces différentes catégories (sans intersection des intervalles de confiance à 95% pour le dernier sous-groupe) :

- avec 1655 ( $\pm 35$ ) € sur l'ensemble de l'échantillon triennal ;
- avec 1588 ( $\pm 44$ ) € sur le sous-groupe « 000 » de ceux qui trois années de suite n'ont pas déclaré n'avoir « rien changé », montrant incidemment que les moins aisés ont peut-être dû faire des efforts récurrents pour s'adapter à la hausse des prix ;
- avec 1698 ( $\pm 99$ ) € pour ceux qui déclarent ne « rien changer » en 2008 ;
- et finalement avec 1859 ( $\pm 120$ ) € pour le sous-groupe « 876 » de ceux qui ont déclaré n'avoir « rien changé » trois années de suite.

Ces estimations confirment que le niveau de revenu du dernier sous-groupe est significativement plus élevé : ceux qui ont persisté trois ans à ne « rien changer » sont d'un niveau de vie effectivement plus élevé, qu'ils soient dans une situation où aucune adaptation n'était possible, ou qu'ils soient économiquement totalement insensibles aux variations de prix.

<sup>74</sup> nous écrivons, par abus de langage, « n'ont rien changé » au lieu de « ont déclaré n'avoir rien changé »...

Si l'on tente de croiser l'arbre de réponse (« rien changé » en 2006, 2007, 2008) avec un découpage en zones géographiques afin d'y déceler également un effet localisation, on obtient surtout des groupes d'effectifs trop faibles pour conclure. Le seul résultat qui apparaît significatif concerne le groupe « 870 » de ceux qui se sont adaptés le plus tôt, en 2006 et n'ont rien changé les deux années suivantes.

*Ceux qui ont changé dès 2006 et pas depuis (« 870 ») selon le code zonal [Madre et al., 1994]*

Localisation	Ville centre		Banlieue		Périurbain et rural		Total	
résidentielle	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
Groupe « 870 »	22	17,4	48	<b>37,7</b>	58	44,9	128	100
Echantillon de référence	540	23,7	676	<b>29,7</b>	1061	46,6	2276	100

Source : ParcAuto 2006 à 2008

On remarque qu'avec près de 38%, contre un peu moins de 30% pour l'échantillon total, la proportion de résidents de banlieue y est significativement plus élevée.

*Uniquement « rien changé » en 2008 : une mesure de l'effet du seul revenu*

Nous avons procédé à un essai de quantification de l'effet « pur » du revenu par unité de consommation sur le fait de n'avoir *uniquement* déclaré « je n'ai rien changé » (sans mention d'aucune autre réponse possible), en ajustant à chaque fois (trois appartenances à une « tranche » de revenu et deux années différentes) des régressions logistiques à une seule variable, afin d'éviter tous les phénomènes de corrélation avec d'autres caractéristiques.

*Odds Ratio (surcroîts de chances) de n'avoir répondu que « rien changé » en fonction de l'appartenance à certains quintiles de revenu*

	Odds Ratio estimateur	bornes de l'intervalle de confiance 95% Wald	
q5 en 2008	x 1,653	1,454	1,880
q5 en 2007	x 1,661	1,480	1,863
q4-q5 en 2008	x 1,461	1,302	1,638
q4-q5 en 2007	x 1,406	1,269	1,557
q1-q2 en 2008	÷ 1,292	1,456	1,147
q1-q2 en 2007	÷ 1,445	1,608	1,299

Source : Spécifications de régressions logistiques dans ParcAuto 2007 et 2008

Guide de lecture, en prenant l'exemple de la première ligne :

*Le fait d'appartenir au 5<sup>e</sup> quintile de revenu en 2008 multiplie, indépendamment de tout autre facteur qui pourrait être pris en considération, par 1,653 la probabilité d'avoir uniquement répondu « je n'ai rien changé » à la question sur la réaction à la hausse du prix des carburants au 1<sup>er</sup> semestre 2008.*

On y remarque donc schématiquement que la probabilité de ne pas avoir réagi à la hausse de 2008 est multipliée par quasiment 1,7 dans le quintile le plus élevé, par 1,4 à 1,5 si l'on appartient aux deux quintiles les plus hauts, mais est divisée par 1,2 voire 1,3 si l'automobiliste appartient à un ménage des deux quintiles les plus bas. Les écarts liés au niveau de vie semblent s'accroître au cours du temps (même si appartenir au 5<sup>e</sup> quintile amplifie apparemment un peu moins en 2008 qu'en 2007 les chances de n'avoir « rien changé ») mais les différences d'une année sur l'autre n'ont que peu de significativité.

*Ceux qui mentionnent « rien changé » parmi leurs deux réponses (Q39),  
meilleure régression logistique sur les automobilistes répondant en 2007 et 2008*

Le meilleur modèle obtenu sur cette question (cf. annexe) comporte finalement 25 degrés de liberté (pour 25 variables booléennes). Son pseudo-R<sup>2</sup> de McFadden est de 0,2335, et il prédit correctement 81% des observations. Sur l'ensemble de ses 25 variables entrées par une procédure de sélection *stepwise*, 15 ont un effet significatif au seuil de 1% (et 8 mieux qu'au seuil de 1 pour 10000).

Ces effets, hiérarchisés par ordre décroissant, sont les suivants. La probabilité d'avoir mentionné « rien changé » parmi les deux réponses est, toutes choses égales par ailleurs :

- multipliée par 3 lorsque l'automobiliste avait déjà déclaré n'avoir rien changé en 2007
- multipliée par 1,7 lorsqu'il est inactif
- multipliée par 1,6 lorsque son ménage est locataire d'un logement privé
- multipliée par 1,5 qu'il soit de niveau d'études 3<sup>e</sup> cycle ou qu'il soit ouvrier
- multipliée par 1,3 lorsque le ménage appartient au 4<sup>e</sup> quintile de revenu ou que le véhicule est neuf
- divisée par 1,2 lorsque le ménage réside dans une ZPIU<sup>75</sup> de 100 à 300 000 habitants
- divisée par des coefficients de 2 à 4 lorsque l'automobiliste avait répondu d'autres items de réactions en 2007 (s'approvisionner dans les stations les moins chères, avoir roulé à l'économie, avoir fait des économies dans d'autres domaines, avoir moins roulé ou s'être tourné vers d'autres modes).

Hormis pour la catégorie ouvrière, qui vit plutôt dans des zones excentrées, ce sont surtout des caractéristiques qualifiant l'aisance du ménage qui apporte un surcroît de chance à la déclaration de n'avoir « rien changé ». Si l'automobiliste avait déjà réagi courant 2007, sa propension à être insensible à la hausse 2008 s'en trouve nettement amoindrie.

***b) ceux qui déclarent avoir « moins roulé » au cours de la hausse du 1<sup>er</sup> semestre 2008***

Intéressons nous également aux automobilistes qui ont déclaré avoir « moins roulé » (parmi les deux réponses possibles) suite à la hausse de 2008, parmi les automobilistes présents en 2007 et 2008. La meilleure spécification obtenue ici (cf. annexe) comporte finalement 27 degrés de liberté. Son pseudo-R<sup>2</sup> de McFadden atteint 0,1702, et le modèle prédit correctement 76,5% des observations. Sur l'ensemble de ses 27 variables entrées par une procédure de sélection *stepwise*, 17 ont un effet significatif au seuil de 1%.

La probabilité de déclarer avoir moins roulé est finalement, toutes choses égales par ailleurs, et en valeurs arrondies :

- multipliée par 5,4 lorsque l'automobiliste avait déjà déclaré avoir moins roulé en 2007
- multipliée par 2,4 lorsque le ménage réside en partie urbaine dans une petite ville de la 2<sup>e</sup> couronne périurbaine
- multipliée par 1,5 lorsqu'il avait déclaré avoir opté pour d'autres modes en 2007 ou que son niveau d'études correspond à un 2<sup>e</sup> cycle

<sup>75</sup> Zone de Peuplement Industriel ou Urbain : ancienne nomenclature de "bassins" élaborée par l'INSEE, encore utilisée par Sofres.

- multipliée par 1,3 lorsque sa voiture n'est pas utilisée pour aller au travail, ou qu'il réside dans une ZPIU de moins de 50 000 habitants
- multipliée par 1,2 lorsque sa voiture sert également à des utilisateurs occasionnels
- mais divisée par 1,2 lorsque l'automobiliste est le chef de famille ou que le ménage est de revenu aisé (5<sup>e</sup> quintile), puis par 1,3 lorsque la voiture a moins de 2 ans<sup>76</sup>
- divisée par 1,4 en agglomération parisienne
- divisée par 1,5 lorsque le trajet domicile-travail fait de 30 à 45 minutes, puis divisée par 1,8 lorsqu'il fait plus de 60 minutes
- divisée par 1,9 à 2 lorsque l'automobiliste avait déclaré n'avoir rien changé en 2007.

Plusieurs effets peuvent donc se combiner pour (déclarer) moins rouler en 2008, avec notamment des effets cohérents avec les réactions déjà enregistrées en 2007 (certains continuent à moins rouler, en se tournant éventuellement vers d'autres modes). L'effet localisation n'est pas exactement conforme à ce qu'on aurait pu en attendre au vu des épisodes précédents, puisque la propension à moins rouler est favorisée par le fait de résider dans des bassins de petite taille ou en 2<sup>e</sup> couronne, mais ne l'est pas en agglomération parisienne. Le caractère obligé ou non de l'automobilité joue enfin un effet notable ici, puisque les chances d'avoir moins roulé sont divisées par les plus forts coefficients pour ceux qui ont (probablement de façon contrainte sans alternative modale) les durées domicile-travail les plus longues, alors qu'on peut moins rouler si la voiture ne va pas au travail et peut également servir à d'autres utilisateurs du foyer.

***c) un modèle de la baisse fin 2008 : qui sont ceux qui n'ont pas continué à faire attention à leur consommation ?***

La réaction, lorsque le prix a fortement baissé lors du dernier trimestre, ne peut être enregistrée que sur une seule réponse possible à la question Q40 (cf. encadré). La très grande majorité des conducteurs (plus de 87%) déclare n'avoir rien changé à son comportement, c'est à dire avoir continué à faire attention à sa consommation de carburants, d'où le constat déjà mentionné d'une consommation en baisse alors même que les prix baissaient. Pourtant, une fraction minoritaire des automobilistes (12 à 13% de réponses) a « relâché » son comportement<sup>77</sup>, en faisant moins attention à sa consommation. La régression logistique les modélisant cherche à préciser qui ils sont, en soulignant les principaux déterminants de ce comportement atypique.

La meilleure spécification obtenue pour ce modèle (cf. annexe) comporte finalement 23 variables. Son pseudo-R<sup>2</sup> de McFadden n'atteint que 0,1033, et le modèle prédit correctement 69,3% des observations. Sur l'ensemble de ses 23 variables entrées par une procédure de sélection *stepwise*, 18 ont un effet significatif au seuil de 1%. On notera aussi que c'est le seul modèle dont les performances auraient quasiment pu être équivalentes sur la totalité de l'échantillon 2008, sans faire appel aux réponses de 2007 par appariement de vagues.

Nous ne soulignerons ici que quelques effets parmi les plus remarquables. Toutes choses égales par ailleurs, la probabilité d'avoir « relâché » son comportement est :

<sup>76</sup> on sait par ailleurs qu'elles sont plus utilisées la première, voire les deux premières années après leur achat

<sup>77</sup> en faisant moins attention au kilométrage, en utilisant davantage la voiture, en reprenant une conduite plus sportive ou en retournant à sa station service d'avant la hausse. Nous regroupons ces quatre items dans une seule variable (s'opposant au fait d'avoir continué à surveiller sa consommation) que nous régressons ici.



- multipliée par près de 6 (5,8) pour les résidents de parties urbaines de la 2<sup>e</sup> couronne périurbaine
- multipliée par respectivement 2,7 et 2,4 pour les automobilistes les plus jeunes (18-25) et les plus âgés (66-99)
- multipliée par 2 (ou presque) par ceux qui avaient déclaré avoir roulé à l'économie en 2007 ou qui s'étaient tourné vers d'autres modes, ainsi que chez les artisans
- multipliée par 1,2 chez ceux qui utilisent leurs voitures tous les jours
- mais divisée par 1,3 chez ceux dont l'automobile a été achetée neuve
- - divisée par 1,7 dans les grandes agglomérations hors Paris, pour les propriétaires de leurs logements et ceux qui ne partagent pas leur voiture,
- divisée par 2,3 si le chef de famille a un diplôme de 3<sup>e</sup> cycle ou si le conducteur a un niveau de 1<sup>er</sup> cycle (éventuel grand enfant du même ménage ?)
- divisée par quasiment 3 si l'automobiliste a cherché à rouler à l'économie au cours de la hausse du premier semestre (comportement invariant lors de la baisse des prix)
- et enfin divisée par 4,7 si l'automobiliste n'avait rien changé durant la période de hausse.

Jeunes et vieux conducteurs, s'étant précédemment contraints pour rouler à l'économie, ou résidents du périurbain semblent être ceux qui n'ont pas pu continuer à maintenir un comportement vertueux ou de surveillance de leur consommation. Pour certaines de ces catégories, l'effort d'adaptation n'a sans doute pas pu être durable.

#### ***d) l'influence du revenu dans les réponses à la hausse et à la baisse et leur croisement***

Le revenu, par unité de consommation, joue indubitablement un rôle très significatif<sup>78</sup> dans ces évolutions déclarées de comportements face aux variations des prix. Nous n'en donnerons finalement ici que deux nouveaux exemples illustratifs.

##### *Parmi ceux qui ont moins roulé*

Le pourcentage de ménages déclarant avoir « moins roulé » lors de l'épisode de hausse du 1<sup>er</sup> semestre s'avère très contrasté en fonction du revenu :

- alors que ce pourcentage est de 46,5% sur l'échantillon d'ensemble de tous les automobilistes,
- il est de 37,1% dans le 5<sup>e</sup> quintile (les ménages les plus aisés),
- mais il est de 54,6% dans le 1<sup>er</sup> quintile (les ménages les plus modestes).

On rappelle que la propension à n'avoir rien changé semble même avoir (faiblement et peu significativement) diminué parmi les automobilistes du 5<sup>e</sup> quintile de revenu.

Incidemment, cette illustration montre aussi que l'année 2008 est plutôt en rupture, par rapport aux effets qu'on avait pu précédemment déceler (où les plus pauvres comptaient parmi ceux qui adaptaient le moins leur comportement par manque d'alternative) : face à la hausse très intense de 2008, ils ne semblent même plus avoir pu maintenir leur niveau d'automobilité.

##### *Parmi ceux qui n'ont rien changé à la hausse et à la baisse*

- alors que les automobilistes des ménages du 1<sup>er</sup> quintile ne représentent que 14,3% de l'échantillon des automobilistes répondant, ils ne sont plus que 10,7% à avoir déclaré n'avoir rien changé à la hausse comme à la baisse ;

<sup>78</sup> et bien moins complexe à interpréter que celui des localisations

- à l'inverse, alors que les automobilistes des ménages du 5<sup>e</sup> quintile représentent 21,2% de l'ensemble, ils sont 27,2% à n'avoir rien changé à la hausse et à la baisse.

Pour finir, tentons de dégager les grands traits de ces évolutions/adaptations de comportements face à tous ces épisodes de variation de prix des carburants depuis le début des années 2000.

### ***Résumé des adaptations aux épisodes de hausse depuis 1999...***

En moyenne avant 2008, les adaptations des ménages peuvent être schématiquement caractérisées par une faible diminution (une préservation ?) de leur kilométrage, c'est à dire de leur automobilité, mais aussi par une orientation (s'ils le peuvent) vers des modèles moins énergivores. Le Pic 2000 montre que les plus « dépendants » sont les plus pauvres et les plus excentrés ; ils réduisent le moins leur kilométrage faute d'alternative, tandis que les plus « sensibles » adaptant nettement leur kilométrage se recrutent parmi les plus aisés et les retraités, en grandes agglomérations. La hausse continue de 2003-2006 fait apparaître une typologie plus complexe des comportements, où interagissent des influences notables du niveau de revenu, des localisations résidentielles et de la position dans le cycle de vie ; les urbains et les faibles kilométrages domicile-travail se révèlent avoir les comportements les plus élastiques ; la diésélisation continue de s'accroître, en s'affirmant comme un recours pour contourner la hausse du prix du carburant, mais davantage pour «rouler autant en stabilisant la dépense» plutôt que «rouler plus en dépensant moins». Un modèle économétrique nous a permis de résumer l'ensemble des tendances sur 1999-2007 ; il décompose les élasticités-prix selon leur nature (entre efficacité énergétique pour l'équipement et kilométrage pour l'usage) et selon le temps, montrant que la hausse plus continue d'après 2003 a un impact plus fort sur les kilométrages et consommations ; les comportements y sont déclinés selon les catégories de ménages indiquant une certaine prévalence du rôle du revenu sur celui des localisations.

2008 apparaît en rupture nette, tant sur l'évolution des comportements à la hausse, que sur le maintien de la surveillance de la consommation durant la phase de baisse qui a succédé. 2008 présente en effet des éléments en nette accentuation sur le plan économique. Le nombre de ceux qui déclarent n'avoir rien changé face à la hausse de 2008 est en décroissance, pour ne pas dire en rupture, nette, de 30 à 22% des automobilistes. La proportion de ceux qui ont pu persister sur trois années à être insensible à la hausse est de l'ordre de 12% des automobilistes (même si la hausse de 2008 les a un peu plus atteints que les précédentes). A l'inverse, nombreux sont ceux qui ont dû accentuer leurs efforts et faire d'éventuels nouveaux sacrifices pour faire face à la flambée de mi-année, y compris parmi ceux qui n'avaient pas réagi à des épisodes précédents, faute d'alternative disait-on. Le nombre de ceux qui ont moins roulé est en accentuation nette, pour ne pas dire en rupture (de 33 à 47% des automobilistes). Pour certains d'entre eux les capacités d'adaptation ne pouvaient correspondre qu'à des mesures transitoires qui ne pouvaient tenir durablement en phase de redescende des prix.

La crise de 2008 présente indubitablement un aspect d'accentuation des phénomènes, allant même jusqu'à faire se restreindre provisoirement en kilométrage certains que nous annoncions précédemment comme non « adaptables », tant leur kilométrage paraissait incompressible et parce qu'il n'avait pas d'alternative. La spécificité de 2008, c'est que les niveaux d'automobilité ne semblent pas pouvoir être tous maintenus (y compris parfois chez les plus aisés) face à de tels

niveaux de prix. Face à cet épisode aigu de quelques mois, les plus modestes et les moins adaptables d'entre eux se sont retrouvés en situation d'effort accru, voire de vulnérabilité (cf. paragraphe suivant), avant de reprendre leur ancien comportement. En particulier, « se tourner vers d'autres modes » ou « tenter de rouler à l'économie » se sont avérés être des solutions très transitoires, particulièrement peu durables. Les changements de voitures, les économies dans d'autres domaines ne représentent toujours qu'une très petite partie des réactions mentionnées (mais peut-être pas même envisagées).

Telles pourraient être résumées les réactions aux hausses depuis 1999, avec en particulier l'inflexion nette de 2008, soulignant l'aggravation des disparités économiques. Il ne semble pas du tout évident que les réactions à 2008, ou à celles d'éventuels épisodes analogues à venir puissent être anticipés par des modèles calés en tendance sur les élasticités passées. L'analyse de 2008 semble en tout cas à creuser, afin d'éclairer les conséquences des probables épisodes suivants de hausse des prix des carburants. Quid en phase de déplétion ?

#### *e) les plus vulnérables...*

Les données de ParcAuto nous permettent enfin de mieux préciser la notion de vulnérabilité énergétique des individus et des ménages<sup>79</sup>, telle que nous pouvons l'appréhender en tenant compte à la fois des dépenses de carburants et des dépenses de logement (qu'il s'agisse de loyer ou de remboursement de crédit). Nous n'en donnons ici qu'un très bref aperçu (estimation sur ParcAuto 2006), l'analyse étant à creuser et à établir en suivi au cours des années.

#### *Ménages potentiellement vulnérables*

Parc 2006	France entière	Q1 (<738,50 e)
Effectif menages	100%	20%
dont periurbain	35%	8%
voitures/men	1,27	1,14
dont periurbain	1,55	1,46
depense carb/rev	5%	10%
dont periurbain	7%	13%

Ajoutons deux remarques à cette estimation :

- Les plus excentrés se recrutent aussi dans les premiers déciles (ici le premier quintile) du revenu par unité de consommation (les pauvres sont un peu plus d'un cinquième des résidents du milieu périurbain) ;
- Au fil du temps (notamment entre les deux recensements de 1990 et 1999<sup>80</sup>), l'excentration est apparue comme de moins en moins un choix (bien que la tendance de « vivre au vert » persiste aussi chez les plus aisés, même si leur emploi est en centre ville !).

<sup>79</sup> Il faut souligner que la demande de cette étude spécifique de la vulnérabilité énergétique a été mise en avant par le groupe d'experts sur « l'impact d'une hausse importante du prix du pétrole » (cf. annexe 4), qu'un module spécifique d'enquête a récemment été passé par l'INSEE, tandis que des travaux au CERTU se sont également emparés de cette question face à la hausse des carburants, mais uniquement sous l'angle de la vulnérabilité face à la mobilité (sans tenir compte des dépenses pour le logement et son énergie), dans le cas de l'agglomération Lyonnaise [Vanco, Verry, 2010].

<sup>80</sup> tendance à tester pour 2008 à l'issue du nouveau recensement tournant.

Pauvres et excentrés dans le périurbain semblent donc avoir des dépenses de l'ordre de 48 à 50% de leur revenu pour se loger (loyer/crédit) auxquelles s'ajoutent des dépenses de carburant automobile de l'ordre de 12 à 13% du revenu. L'annexe 4 rappelle par ailleurs, qu'à demande d'énergie inchangée, de prochaines hausses sur le prix des carburants pourraient (selon les scénarios de 150 euros à 250 euros le baril) représenter des hausses de dépenses de l'ordre de 7 à 17% de leurs revenus.

Signalons, pour finir, qu'une appréhension plus exhaustive de la vulnérabilité énergétique des ménages nécessiterait d'adjoindre aux indicateurs précédents, pour des analyses plus approfondies :

- une estimation plus exhaustive du budget automobile, mais aussi du budget pour les autres moyens de transport (au quotidien<sup>81</sup>, mais aussi à l'année) ; les recueils de mobilité et les enquêtes budgets de famille permettent de traiter ce point ;
- ainsi qu'une estimation complète, mais aussi un authentique suivi en continu, des dépenses d'énergie (en équivalent-pétrole avant de les traduire en équivalent monétaire) liées au logement (chauffage, eau chaude sanitaire, cuissons, énergie spécifique) ; ponctuellement, de telles estimations sont possibles et ont déjà été réalisées par le passé (cf. par exemple étude CEREN-INRETS, [Hivert et al., 2006b]), tandis qu'il n'existe, à notre connaissance, qu'une seule tentative de recueil en continu (panel du CEREN).

## 8. Questions ouvertes et éléments de conclusion

A l'issue de ce panorama sur les réactions des ménages face aux hausses de carburants depuis le début des années 2000, différentes questions restent encore posées<sup>82</sup> pour l'automobile et l'automobilité d'aujourd'hui.

- A court terme : la surveillance maintenue de la consommation observée lors de la baisse de fin 2008 s'est-elle poursuivie au delà de la fin de l'année ? Il n'est sans doute pas possible de se prononcer sur cette question avant de réaliser l'exercice du bilan de la circulation 2009.
- Les taxes sur l'usage semblent avoir un effet notable sur l'orientation des kilométrages, mais quels types de compensations sociales sont à imaginer pour les plus vulnérables<sup>83</sup> si l'on souhaite introduire des dispositifs de type taxe carbone ? La période de crise est peut-être mal adaptée<sup>84</sup> pour envoyer, via un signal-prix fort, un message clair aux consommateurs sur l'inéluctable augmentation des prix à plus ou moins brève échéance. Ce message, incitant à réduire nos consommations, semble pourtant nécessaire, et, en phase de *bumpy plateau* avant déplétion du

<sup>81</sup> Nos premières estimations pour 2008 indiquent des dépenses TC de la mobilité quotidienne de l'ordre de 0,6% France entière (0,3% dans le périurbain), mais autour de 1% du revenu dans le quintile le plus pauvre, et les estimations excluant les zéros sont plutôt de l'ordre de 1,4% France entière et de 3,2% à 3,8% (dans le périurbain pour cette dernière valeur) pour les ménages du premier quintile de revenu par unité de consommation.

<sup>82</sup> Notamment aussi à la recherche pour l'amélioration de nos connaissances sur les mobilités mais aussi sur les vulnérabilités (quelles mobilités pour quels budgets, quels exclus ? quelle prise en compte conjointe des logements et des transports ?).

<sup>83</sup> Faire le moins pâtir les plus pauvres et les plus excentrés, tout en cherchant à prévenir la tendance à l'excentration de ceux « qui n'y sont pas encore »...

<sup>84</sup> et une telle taxe ne pourrait sûrement pas être introduite en période de flambée des prix à la pompe.

pétrole, la question semble prendre un caractère urgent, en remarquant en outre que notre avenir proche ne comportera peut-être plus de période « adaptée ».

- Quels effets les récentes primes incitatives, *bonus-malus* et prime à la casse, ont-elles eu sur l'orientation du parc ? Avoir « dopé » le marché par des remplacements récents ne va-t-il pas en quelque sorte retarder le renouvellement à long terme vers des véhicules plus innovants, vu la durée de vie des véhicules nouvellement acquis ? Et du point de vue des consommations, quelle peut-être la résultante de plusieurs mouvements contradictoires (plus de voitures, éventuellement partagées pour les véhicules secondaires, mais aussi plus d'acquisitions chez les plus aisés, faisant peut-être évoluer, par effet de structure, la consommation unitaire moyenne à la hausse) ?

Ce point d'évolution de la structure du parc semble particulièrement important. Il est sans doute encore un peu trop tôt pour apprécier les conséquences, en termes d'orientation du parc mais aussi d'évolution des inégalités, de la prime à la casse qui a été introduite en 2009. Du point de vue des expériences passées cependant, [Cauret et al., 2001] ont pu souligner que les instruments de type prime à la casse (Balladurette, Juppette) ne modifient les caractéristiques du parc qu'à la marge et n'orientent pas durablement sa structure vers une amélioration de la qualité environnementale ; simple effet de reprise conjoncturelle afin de doper (artificiellement) un marché déprimé, elles n'ont pas permis le rajeunissement du parc, mais seulement une diésélisation accélérée (et donc un allongement de la durée de vie des véhicules) et ont vu le marché en repli très net dès que les incitations cessaient. L'hypothèse la moins optimiste est effectivement que les façons actuelles de soutenir le marché automobile sont peut-être contre-productives du point de vue de l'introduction de technologies innovantes réellement en rupture<sup>85</sup>, et finalement de l'avenir du parc. A l'inverse, les politiques fiscales sur le prix des carburants semblent avoir été plus fortement incitatrices et ont notablement affecter le parc (diésélisation dans le cas du différentiel de TIPP gazole/essence) et son usage.

Mais, à plus long terme, peut-on tenter d'imaginer où va l'automobile, et peut-être surtout son usage, pour demain ? La croissance du parc s'est maintenue jusqu'à présent, même si c'est récemment à un rythme nettement ralenti<sup>86</sup>, et les conjectures de saturation très prochaine se sont toutes pour l'instant révélées fausses<sup>87</sup>.

Il n'en va cependant pas nécessairement de même pour la circulation automobile au vu des infléchissements récents. Nous nous dirigeons donc vraisemblablement (à plus ou moins brève échéance) vers un découplage encore accru entre équipement et usage. Mais le manque de recul, et surtout les incertitudes qui pèsent sur les évolutions de la production de pétrole et des prix des carburants ne nous permettent sûrement pas de prévoir raisonnablement l'évolution du trafic,

---

<sup>85</sup> sauf à les faire bénéficier d'incitations encore notablement plus importantes

<sup>86</sup> Comme nous l'indiquons dans [Hivert et al., 2008], c'est vrai, à des degrés divers, dans la plupart des pays européens, mais, tandis que cet accroissement s'est avéré très fort dans certains pays (les moins équipés) comme la Grèce ou la République Tchèque, pour d'autres au contraire (par exemple le Danemark et la Suède) le développement semble plus proche de la saturation.

<sup>87</sup> « si et quand une telle stagnation pourrait advenir » reste toujours à analyser et à actualiser en fonction des évolutions récentes, même si une croissance durablement ralentie présage peut-être d'un plafonnement plus ou moins proche...

c'est à dire de se prononcer catégoriquement sur une stagnation, une reprise ou au contraire une décroissance de la circulation à court ou moyen terme<sup>88</sup>.

Mais, comme nous l'indiquions dans le chapitre **Wingert**, il est possible qu'un ou plusieurs nouveaux épisodes de forte hausse du prix des carburants apparaissent prochainement. Dans ce contexte, les analyses que nous avons pu mener sur les derniers épisodes de hausse, et notamment 2008, peuvent apporter des éclairages, mais s'avèrent encore insuffisantes.

Les périodes de flambée des prix, mais également la volonté d'anticiper la future « déplétion » posent en fait des questions fondamentales :

- du côté du politique, est-il possible de rompre la forte inertie qui caractérise la lente évolutions du parc automobile ? Quels types de dispositifs politiques imaginer pour un introduction notablement plus rapide de technologies innovantes ?
- et du côté de la recherche, comment anticiper et imaginer les prochaines inflexions ? Quelles recherches mener sur des scénarios plus nettement en rupture (par exemple pour anticiper la déplétion) ? Dans ce cadre, les méthodes de type préférences déclarées, mais aussi de jeux de simulation lors d'entretiens plus ouverts auprès des automobilistes (à l'instar des anciennes méthodes CUPIG, puis PIREG, initiées pour le Québec puis la Californie par [Lee-Gosselin, 1990]<sup>89</sup> -voir par exemple [Turrentine et al., 1992]-, reprises à Lyon en 1994 par [Faivre d'Arcier, 1998], ou plus proches de nous, les travaux achevés par [Beauvais et al., 2008], ou entrepris dans le projet ANR Eurocities DATTA (LET, GRT, LASUR), ou dans la recherche PREDIT [Berri et al., 2008] sur les véhicules propres et économes) sur leurs comportements en période de restriction accrue des consommations voire de pénurie énergétique, s'avèrent vraisemblablement les plus prometteuses.

## 9. Références bibliographiques

- Beauvais Consultant et ETICS, Université de Tours (2008) Signal-prix et arbitrages de court, moyen et long terme, , rapport pour le PREDIT3-ADEME.
- Becker G. S., Grossman M. et Murphy K.M. (1994) An empirical analysis of cigarette addiction, *American Economic Review*, 84, pp. 396-418.
- Berri, A., Madre J.L. et Bussière Y. (2005) Etalement urbain et croissance de la circulation automobile des ménages en France, projection aux horizons 2010 et 2020, *Recherche Transport et Sécurité*, 89, pp. 305-326.
- Berri, A., Boucq, E., Collet, R., Madre, J.L., Mabit S.L., Meyer, T. (2008) Potentiel de marché pour les véhicules propres et économes, L'exemple de la France et du Danemark, proposition de recherche au Predit, juin.
- Bresson G., Dargay J., Madre J.L., Pirotte A. (2004) Economic and structural determinants of the demand for public transport : an analysis on a panel of French urban areas using shrinkage estimators, *Transportation Research Part A "Policy and Practice"*, n°38, pp. 269-285.
- Cauret, L., Crozet, Y., Darbera, R., Faudry, D., Golovtchenko, N., Mirabel, F., Nicolas, J.P., Simon, B. et Zelem M.C. (2001) Parc automobile et effet de serre, agir sur le parc automobile pour réduire l'effet de serre, *Les Cahiers du CLIP N°12*, mars 2001.

<sup>88</sup> Ce qui pose notamment un sérieux problème d'une part aux autorités locales en charge d'élaborer ou de réviser leurs plans de déplacements urbains à ces horizons incertains (voir annexe 1), mais aussi d'autre part à plusieurs exercices de prospective transport qui, voici quelques années, se sont fondés sur les bilans de la circulation passés (par exemple 1990-2005) pour inférer (par exemple sur 2005-2025) des tendances d'évolution de trafic jugées comme réalistes à l'époque (par exemple de l'ordre de +1 à +1,2% par an) ; tendances déjà toutes à revoir ?

<sup>89</sup> Les méthodes de jeux de simulation interactifs mettant les ménages face à des situations de pénurie de carburant de plus en plus aigües ont été initialement développées pour des questions d'appropriation de véhicules électriques.

- Cerri, V. et L. Hivert (2004) De nouveaux <nouveaux diésélistes>", évolution du kilométrage automobile de ceux qui passent au diesel entre 1994 et 2000", Rapport d'expertise et présentation de résultats pour DRAST-MIES.
- CERTU (2007) La mobilité urbaine des années 2000, vers un "découplage" entre la possession et l'usage de la voiture ? Mobilité faits et chiffres, fiche N°3, octobre 2007/58, 8 pages, Lyon.
- CETE Nord Picardie (2008) Les Rendez-vous du CETE, Les évolutions récentes de la mobilité urbaine (Lille, Lyon, Reims, Rennes, Rouen) : un renversement de tendance ?, 31 mars, Lille.
- Carrouée M., sous la dir. de Hivert L., (2004) "Évolution du comportement automobile, suite à une hausse notable du prix du carburant", Mémoire de fin de Maîtrise des Sciences et Techniques "Méthodes de la Prévision et de la Modélisation" à l'Université Paris IX Dauphine, 107 pages.
- Collet, R. (2007) Dynamique de la motorisation et usage de l'automobile en France, l'Île-de-France en perspective, Thèse de l'Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne, encadrée à l'INRETS par F. Papon et L. Hivert.
- Collet, R., Boucq, E., Madre J.L., Hivert, L., (2010) Long term dynamics of inequalities between French households concerning automobile, communication à la 12<sup>e</sup> WCTR, Lisbonne 2010.
- Collet, R., Hivert, L. et de Lapparent, M. (2010) Addiction to car use and dynamic elasticities measures in France, article à paraître, communication à la 12<sup>e</sup> WCTR, Lisbonne 2010.
- Dard, E., sous la dir. de Hivert L., (2003) Adaptation de l'automobilité des ménages sur la période 1999-2001 suite à la hausse des prix des carburants à la pompe, Mémoire de fin de Maîtrise des Sciences et Techniques "Méthodes de la Prévision et de la Modélisation" à l'Université Paris IX Dauphine, octobre.
- Dupont-Kieffer, A., Kolli, Z. et Fernandez, V. (2008) Mensualisation du kilométrage annuel : KILOM 2, période 1990-2005, Rapport Inrets, Août, Arcueil.
- Dupuy, G. (1999) La dépendance automobile, Paris, Anthropos, Economica.
- Espey, M. (1998) Gasoline demand revisited: an international meta-analysis of elasticities. *Energy Economics*, 20(3), pp. 273-295.
- Faivre d'Arcier, B. (1998) Evaluation des politiques de transports et préférences individuelles, dossier de synthèse des travaux pour l'HDR auprès de l'université Lumière Lyon 2, janvier.
- Gallez, C. (1994) Modèles de projection à long terme de la structure du parc et du marché de l'automobile, Thèse de doctorat en sciences économiques, Université de Paris 1.
- Gallez, C., Hivert, L. (1998) BEED : mode d'emploi, Synthèse méthodologique pour les études « budget-énergie-environnement des déplacements », Rapport de convention ADEME-INRETS n° 690-9306-RB, 85 pages.
- Gallez, C., Couturier N., (2000). Renouvellement du parc automobile et prospective transport-environnement. Rapport sur convention ADEME-INRETS n°690-9931-D33. Août.
- Graham, D. and S. Glaister (2002) The demand for automobile fuel, a survey of elasticities, *Journal of transportation economics and Policy*.
- Goodwin, P. (1992) A review of new demand elasticities with special reference to short and long run effects of price changes, *Journal of Transport Economics and Policy*, 26, pp. 155-163.
- Goodwin, P., Dargay, J., Hanly, M. (2004). Elasticities of road traffic and fuel consumption with respect to price and income: a survey, *Transport Reviews*, 24(3), 275-292.
- Hensher, D.A., F.W. Milthorpe et N.C. Smith (1990): "The demand for vehicle use in the urban household sector: theory and empirical evidence," *Journal of Transport Economics and Policy*, 24(2), pp.119-137.
- Hivert, L., (1985) Modélisation de la demande de transport : présentation critique de l'outil désagrégé, Mémoire de DEA « Modèles et algorithmes de la décision », Université Pierre et Marie Curie, Paris 6.
- Hivert, L., Orfeuil J.P. et Troulay P., (1988) Modèles désagrégés de choix modal : réflexions méthodologiques autour d'une prévision de trafic, Rapport INRETS N° 67.
- Hivert, L., (1989) Modèles économétriques et systèmes à base de connaissances : SATCHMO, une application à la modélisation du choix du mode de transport, Thèse de l'Université Pierre et Marie Curie, Paris 6, UFR Informatique.
- Hivert, L., (1991) *SATCHMO : a knowledge-based system for mode choice modelling* Communication à la 6<sup>e</sup> Conférence Internationale sur les Comportements de déplacement (ICTB), Québec, 32 pages, ré-édité en 1997 dans les actes « *Understanding travel behaviour in an era of change* », Stophor P. et Lee-Gosselin M. (eds), Pergamon, Elsevier Science Ltd, 583 p.
- Hivert, L. (1999) Dieselization and the « new dieselists » behaviour : recent developments in the French car fleet, submitted to the 1999 European Energy Conference « Technological progress and the energy challenges », session 13 « Transport and CO2 policies », Paris, 30 septembre, 1<sup>er</sup> octobre 1999, proceedings, 10 pages.
- Hivert L., (1999, 2008), Observation en continu du comportement automobile des ménages et de la structure du parc, note de présentation de l'enquête panalisée « ParcAuto », INRETS, 4 pages, actualisé août 2008, Arcueil.
- Hivert, L. (2001) Le parc automobile des ménages, étude en fin d'année 1999 à partir de la source "Parc Auto" SOFRES, Rapport de Convention ADEME-INRETS, 180 pages, Août, Arcueil.
- Hivert L., Madre J.-L., Papon F. et Rizet C. (2005) Dossier "hausse du prix du pétrole, quels impacts sur les comportements ?", <http://www.inrets.fr/infos/lettre/pdf/Axes11.pdf>, Axes Numéro 11, novembre, lettre mensuelle de l'INRETS, dossier de synthèse de 3 pages.
- Hivert, L. (2006) L'automobile en Europe, Changements de comportements d'équipement et d'usage. Rapport final de l'Étude Spécifique Française et Synthèse : Inégalités d'accès à l'automobile dans l'Union Européenne, et éclairages sur la dépendance



- automobile en France et en Europe à partir de quelques transitions comportementales, Rapport final de Convention PREDIT 3/GO1 ADEME-INRETS, septembre, Arcueil.
- Hivert L., Lecouvey F., Madre J.L. et Bourriot F. (2006b) Bilan gaz à effet de serre de l'étalement urbain, Rapport en cotraitance CEREN-INRETS sur convention pour DAEI/SESP, 172 pages.
- Hivert L., Ottmann P., Krakutowski Z., Legros D., Chlond B., Madre J.L., Zumkeller D. (2008) « Multimodalité et tendances démographiques : les changements démographiques et leurs impacts sur l'utilisation des modes, *CADMIUM : Comparative Analysis of Demographic Modifications and Impact on the longitudinal Use of Modes* », Rapport final de la recherche DEUFRAKO-PREDIT 3/GO 1, Convention INRETS & IfV Karlsruhe pour ADEME, juin, Arcueil.
- Hivert L., Wingert, J.L., Collet R., Madre, J.L., (2009) Variation de prix des carburants et évolution des comportements de mobilité, séminaire de travail sur la recherche « Pétrole Mobilité CO2 », Mâcon, 22 et 23 octobre.
- Hosmer, D.W., Lemeshow, S., (2000) Applied logistic regression, Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics.
- Hubert, J.P., (2009) Dans les grandes agglomérations, la mobilité quotidienne des habitants diminue, et elle augmente ailleurs, INSEE Première n° 1252, Juillet.
- Hughes, J., Knittel, C. and D. Sperling (2008) Evidence of a shift in the short run price elasticity of gasoline demand, The Energy Journal, Vol. 29, No. 1, pp. 93-114.
- INRETS (2009) Sur nos territoires... l'éco-mobilité, 25 ans de recherche à l'INRETS, Paroles de Chercheurs Volume II, Les collections de l'INRETS, ISSN : 07689756, ISBN : 978-2-85782-668-2, novembre.
- Johansson, O., & Schipper, L. (1997). Measuring the long-run fuel demand of cars, separate estimations of vehicle stock, mean fuel intensity, and mean annual driving distance. *Journal of Transportation Economics and Policy*, 31(3), pp. 277-292.
- Kemel, E. (2008) Influence de la hausse récente des prix des carburants sur la consommation automobile des ménages, analyse portant sur la France entière sur la période 1999-2006, Mémoire de Travail de Fin d'Études ENTPE, puis Master Université Lyon 2 (encadré à l'INRETS par L Hivert).
- Kemel E., Hivert L., Madre J.L. (2009) The influence of recent increase in fuel price on automobile consumption of households (Urban mobility in Europe : comparison between cities, new trends and effects of fuel price on mobility behaviour), communication Eurocities DATTA 2d workshop, Namur, Belgique, 8 et 9 janvier.
- Kemel E., Collet R. et Hivert L. (2009) How do French motorists react to a multi-annual fuel price increase ? An econometric analysis based on 1999-2007 panel data, communication à la 12e ICTBR, décembre, Jaipur, Inde.
- Kolli, Z., Dupont, A., Hivert, L. (2010) Car survival in a national car fleet: non-parametric and parametric approaches applied to French data, submitted to the 12th World Conference on Transport Research, Lisbon, Portugal.
- Lee-Gosselin, M. (1990) The dynamics of car use patterns under different scenarios : a gaming approach, in Jones P. (ed) *Develoments in dynamic and activity-based approaches to travel analysis*, TSU Oxford, Gower Press, Aldershot, UK.
- Liem, T., Gaudry, M. (1987) *Probability : The P-2 program for the Standard and Generalized Box-Cox logit models with disaggregate data*, Centre de recherche sur les transports, publication n°527, Université de Montréal, Canada, juin 1987, révisé en avril 1993.
- Madre, J.L., Massot, M.H., (1994) Comment décrire l'étalement urbain à partir des nomenclatures de l'INSEE, Note INRETS.
- MEEDDAT/CGDD/SOeS (2009) Les comptes des transports en 2008 : 46ème rapport à la Commission des Comptes Transports de la Nation (CCTN).
- Newman P., Kenworthy J. (1989) Cities and automobile dependence : an international sourcebook, Gower Technical, Aldershot, Royaume-Uni.
- Newman P., Kenworthy J. (1998) Sustainability and Cities: Overcoming Automobile Dependence, Island Press.
- Quételard B. (2007) Évolutions de la mobilité urbaine, document de travail provisoire, 18 pages, CETE Nord Picardie, Département Ville et Territoires, Groupe Déplacements, décembre, Lille.
- Rakotomalala, R., (2009) Pratique de la régression logistique, régression logistique binaire et polytomique, version 2.0, Cours de l'Université Lumière Lyon 2, Laboratoire ERIC, septembre 2009.
- SAS, SAS Online Doc<sup>TM</sup> : Version 8, chapitre 39 « *the LOGISTIC procedure* ».
- Turrentine, T., Lee-Gosselin, M., Kurani, K., Sperling, D. (1992) A Study of Adaptive and Optimizing Behavior for Electric Vehicles Based on Interactive Simulation Games and Revealed Behavior of Electric Vehicle Owners, The University of California Transportation Center No 130, presented at the WCTR, Lyon, France.
- Vanco, F., Verry, D. (2010) Hausse du prix des carburants : les ménages vulnérables, CERTU.
- Wickham, J. (2002) Scenarios for a sustainable society: Car transport and the sociology of embedded technology. Rapport final du projet "SceneSusTech", financé par l'Union Européenne. Employment Research Centre, Dublin.
- Wingert, J.L. (2005) La vie après le pétrole, éditions autrement.



## Annexes

### Annexe 1

*« Quelle hypothèse/scénario d'augmentation de trafic (notamment sur réseau national et départemental) dois-je prendre pour les 10 prochaines années, en fonction de ce qu'on observe ces dernières années (adaptable à notre réseau) J'aurai tendance à dire quelque chose de très faible (maxi 1% par an) mais je n'ai pas de données quantifiées. Qu'en dites-vous ? »*

#### ***Que répondre à ce type de question concrète que posent les acteurs locaux ?***

Une réponse raisonnable serait sans doute qu'on ne peut pas raisonnablement donner de réponse !

Nous sommes sûrement entrés dans cette décennie dans une période de "bumpy plateau" du *peak oil*, avant une période plus ou moins proche de baisse de la production, on peut imaginer dans la décennie un ou plusieurs épisodes de hausse du prix du carburant comparables ou plus amples que celui de 2008.

Inertie, hystérésis ou prudence, les automobilistes ont continué à réduire leur consommation fin 2008 et 2009 quand les prix redescendaient eux aussi. Mais ils ne peuvent sans doute pas continuer à se serrer la ceinture sans cesse, et on aurait vu une reprise de leur consommation après quelques mois de 2009 ? (le bilan de la circulation n'a pas encore arbitré sur cette question à cette heure).

Ce que disent les bilans de la circulation depuis 2004-2005 ressemble plutôt à une sorte de plateau (bien que les petites évolutions d'une année sur l'autre restent à prendre avec précaution...), mais en tout cas plus à l'augmentation continue des trois décennies précédentes (de l'ordre de 2% par an, avec 5,6% sur 2000-2003 contre -2,1% sur 2003-2006). L'élasticité apparente du prix sur le kilométrage reste de l'ordre de -0,2 sur l'épisode suivant (de 2003 à 2006 voire 2007) (baisse sensible mais modérée, tandis que d'autres effets se produisent sur l'équipement auto, les ménages se tournant quand ils le peuvent vers des modèles plus petits et économes). Sur la même année 2008, les panélistes sofras sont d'ailleurs : nettement moins nombreux à déclarer "je n'ai rien changé à mon comportement", et d'autres bien plus nombreux à déclarer "j'ai moins roulé"

On peut cependant volontiers incliner à dire qu'il y a une tendance de fond (sur longue période) dans le changement de la répartition de ces kilométrages, avec une (légère mais significative) décroissance de la part du kilométrage en ville de près de 34% à un peu plus de 30% sur les 15 années qui précèdent les années 2000. Mais là encore rien n'est simple, car ce qu'on sait de la sensibilité à la hausse du prix des carburants vers la même époque indique à l'orée des 2000 que +10% à la pompe entraîne -2% en kilométrage, mais -4% sur autoroute : la tendance de fond "s'échapper du milieu urbain" (loisirs, week-end, vacances) est probablement celle qui s'écrite le plus rapidement en période de hausse.

On peut donc sans doute estimer que nous sommes dans une période (la décennie à venir y compris) où celui qui n'indiquerait qu'une seule valeur la verrait sûrement contestée, et n'aurait pas nécessairement l'air sérieux... Et la fourchette qu'il faut prendre en considération est notablement large : n'est-il pas possible de faire l'exercice en testant la sensibilité sur l'intervalle (-2%, +2%) ou éventuellement plus resserré (-1, +1% ?), mais en ayant l'audace de dire qu'on ne peut pas prévoir ?

**Annexe 2 : Conclusions du travail de R. Collet**

[Collet, 2007], [Collet et al., 2010]

L'auteur propose une modélisation de l'automobilité des ménages français, en s'appuyant sur le panel 1999-2001 de l'enquête ParcAuto, et jette un nouvel éclairage sur la question de la dépendance automobile. Ses résultats mettent l'accent sur le modèle d'addiction rationnelle de [Becker et al., 1994], qui n'avait jusqu'alors pas été appliqué sur des données décrivant le comportement d'usage de la voiture. Il en ressort notamment que l'hypothèse d'un usage addictif de l'automobile par les ménages ne peut être rejetée. Ainsi, la thèse de la dépendance automobile, appuyée par [Dupuy, 1999], [Newman et Kenworthy, 1998] ou encore [Wickham, 2002] se trouve renforcée par le point de vue micro-économique.

La sensibilité de l'usage automobile aux facteurs économiques (prix et revenu), estimée via le modèle d'addiction rationnelle, fournit les mesures suivantes.

- L'élasticité de l'automobilité des ménages au prix kilométrique (défini par le coût du carburant pour faire 100 km avec le parc des ménages) se montrent conformes aux attentes : -0,23 à court terme et -0,37 à long terme. Bien que le modèle soit original, ces valeurs ne diffèrent pas fondamentalement de celle précédemment rapportées dans la littérature. Toutefois, l'élasticité de court terme peut ici sembler élevée au regard de sa valeur de long terme, suggérant une convergence rapide de l'automobilité des ménages français vers l'équilibre de long terme lorsque le prix kilométrique évolue. Cette remarque émerge également lorsque l'on compare les élasticité-prix de la demande de carburant pour différents pays industrialisés reportées dans [Graham et Glaister, 2002, figure 1] : la France rend compte d'une sensibilité parmi les plus fortes à court terme, et au contraire, l'une des moins élevées à long terme.

- L'élasticité de l'automobilité des ménages à leur revenu est estimée à +0,10 à court terme, et +0,16 à long terme. Ainsi, une augmentation du revenu des ménages entraîne une augmentation proportionnellement moindre de leur automobilité : au sens micro-économique, le bien « kilomètre » se classe dans la catégorie des biens normaux. En outre, puisque le revenu est un facteur-clé du niveau de motorisation des ménages, les élasticité-revenu peuvent varier considérablement selon que l'on raisonne à équipement constant (comme ici), ou non. Ceci est de nature à compliquer la comparaison de résultats dans la littérature. Toutefois, les élasticité-revenu précédemment citées restent proches de celles obtenues par d'autres auteurs, dès lors qu'elles s'interprètent « à niveau d'équipement donné ».

- La structure du modèle permet de porter l'analyse au niveau de la voiture, et de mesurer la sensibilité de l'usage automobile au prix du carburant, selon le type de motorisation. Pour les voitures diesel, l'élasticité du kilométrage annuel au prix du gazole est estimée à -0,13 à court terme, et -0,21 à long terme. Celle des voitures à essence au prix du supercarburant est estimée à -0,32 à court terme, et -0,52 à long terme. Ainsi, l'utilisation des voitures à essence apparaît 2,5 fois plus sensibles à l'évolution du prix du carburant que celle des voiture diesel, tant dans le court que dans le long terme.

*Valeurs obtenues pour les élasticités (-prix et -revenu) de l'automobilité des ménages,  
à court et à long terme, selon la localisation résidentielle*

elasticites du km/menage	au revenu		au prix du km *	
	CT	LT	CT	LT
France	+0,10	+0,16	-0,23	-0,37
Province	+0,09	+0,15	-0,22	-0,36
Grande Couronne IdF	+0,13	+0,22	-0,24	-0,40
Petite Couronne IdF	+0,17	+0,27	-0,27	-0,45
Paris	+0,19	+0,30	-0,27	-0,44

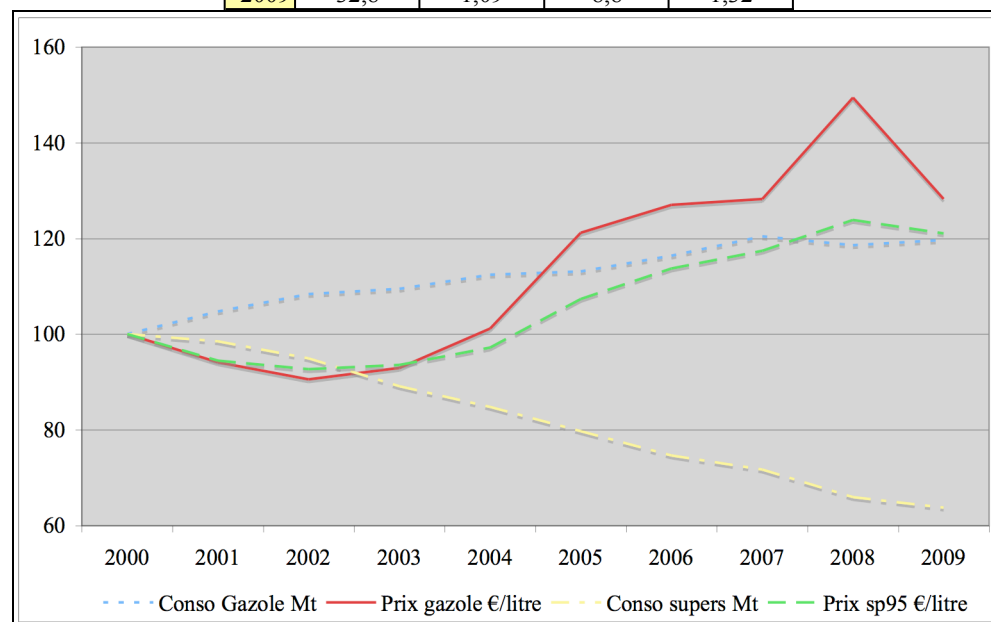
*Source : [Collet, 2007] à partir de ParcAuto 1999-2001*

**Annexe 3 : les Statistiques de l'Ufip résument les évolutions des prix et consommations de gazole et de super pour les années 2000**

(source : « Les chiffres clés du Pétrole, version modifiée du 23 mars 2010)

On peut également considérer les valeurs de prix et de consommation (tous véhicules) des carburants, depuis le début des années 2000, à partir des statistiques fournies par l'UFIP<sup>90</sup>. Elles sont résumées dans le tableau et graphique (indice 100 en 2000) suivant.

	Conso Gazole Mt	Prix gazole €/litre	Conso supers Mt	Prix sp95 €/litre
2000	27,4	0,85	13,8	1,09
2001	28,7	0,8	13,6	1,03
2002	29,7	0,77	13,1	1,01
2003	30	0,79	12,3	1,02
2004	30,8	0,86	11,7	1,06
2005	31	1,03	11	1,17
2006	31,9	1,08	10,3	1,24
2007	33	1,09	9,9	1,28
2008	32,5	1,27	9,1	1,35
2009	32,8	1,09	8,8	1,32



(source : statistiques Ufip)

Ces valeurs indiquent clairement un effet de structure sur les consommations, avec une croissance (y compris en début de période alors que le prix du gazole diminue) qui n'a commencé à stagner pour le diesel qu'en 2008 (alors que son prix diminue très fortement, tandis que la consommation de super ARS n'a pas cessé de diminuer (que les prix baissent ou augmentent)). Les corrélations entre prix et consommation sont donc loin d'être évidentes...

<sup>90</sup> source de référence dans le titre, extrait de : [http://www.ufip.fr/?rubrique=2&ss\\_rubrique=589](http://www.ufip.fr/?rubrique=2&ss_rubrique=589)

Pour ce qui concerne les toutes dernières valeurs depuis 2008, le président de l'UFIP indique en détail, dans sa conférence de presse de février 2010, les évolutions pour la consommation française et les prix des produits pétroliers (source : <http://www.ufip.fr/>) :

- La contraction de la demande pétrolière française se poursuit depuis 1999 (de 89,5 millions de tonnes en 1999 à 81,5 en 2009 (contre 83,9 en 2008), les carburants automobile représentant 52% de cette demande totale pour la dernière année) (source : CPDP) ;
- une baisse 2009/2007 de la consommation de 2,6% pour l'ensemble des carburants ;
- mais une très légère reprise 2009/2008 de cette même consommation de carburants de l'ordre de 0,1% (mais +1,1% pour le seul gazole).

Le site de l'Ufip fait également mention d'une enquête commandée à l'IFOP sur les automobilistes et les évolutions de prix des carburants (cf. quelques brefs éléments ci-dessous).

***Annexe 3b : Une autre enquête sur les automobilistes,  
commandée à l'IFOP par l'UFIP, résultats de début 2010***  
(source : <http://www.ufip.fr/>)

Les résultats d'une enquête commandée à l'IFOP indiquent que les automobilistes français (sur la base de 782 questionnaires renseignés) semblent avoir 'durablement' changé leur comportement sur la période récente. En janvier 2010, ils affirment avoir été amené :

- pour 56% d'entre eux, à rouler moins vite pour consommer moins (65% chez les plus de 50 ans) ; mais ces chiffres sont en légère retrait par rapport à la même enquête l'année précédente ;
- pour 37% d'entre eux (contre 39% l'an passé), à moins utiliser leur voiture (76% ne trouvent pas cela contraignant, tandis que 24% d'entre eux (21% l'année précédente, et +42% en agglomération parisienne) trouvent cela contraignant ; au premier rang des motivations de ces personnes ayant moins roulé (294 personnes), le respect de l'environnement passe avant la hausse du coût du carburant – qui obtient une note moyenne de 7/10 contre 7,8 l'an passé) ; mais 13% d'entre eux ont été amené à l'utiliser davantage au cours de 2009 ;
- et sur le thème de l'incitation par les évolutions du prix du carburant, 80% des automobilistes déclarent qu'ils n'utiliseront pas plus leur voiture en cas de baisse en 2010 du prix des carburants (contre 20% (18% l'an passé) déclarant qu'ils l'utiliseront plus) ; tandis qu'en cas de nouvelle hausse en 2010, les résultats sont très partagés (50% déclarent qu'ils l'utiliseront moins, 50% déclarent que non).

**Annexe 4 : Quelques éléments notables  
sur le Groupe d'étude «impact d'une hausse importante du prix du pétrole»**

Il s'agit d'une réflexion engagée par le CGDD, réunissant de juin à décembre 2008 un groupe d'experts du (et autour du) MEEDDAT. Le principe et la raison d'être de ce groupe de travail était, dans le contexte de la mi-année 2008<sup>91</sup>, de s'interroger sur les conséquences éventuelles d'un nouvel épisode de forte hausse de prix du pétrole : quel était le point réel de nos connaissances et de nos manques ? Et, sur le plan opérationnel, quelles allaient être les mesures à prendre face à un tel nouvel épisode ?

Pour fournir un résumé très sommaire de ces travaux :

\* Au fil des réunions, le groupe a pu affiner les hypothèses des scénarios sur lesquels il se penchait. Il s'est finalement agi de s'interroger sur des crises d'approvisionnement en pétrole (probables) au cours des années à venir, conduisant le prix du baril à atteindre un montant de :

- 100 à 150 euros le baril, pour une période allant de 1 à 2 ans (hausse structurelle) ;
- voire 200 à 250 euros le baril, pour une (ou des) courtes périodes de 3 à 6 mois (hausse conjoncturelle).

\* Si la demande (c'est à dire les quantités d'énergies achetées) restait inchangée, alors ces scénarios de prix auraient entraîné des dépenses supplémentaires pour les ménages de l'ordre de 25 à 50 milliards d'euros, sachant que bon nombre ne pourraient y faire face, et que cela aboutirait sûrement à des modifications de l'ensemble des comportements de consommation, entraînant des difficultés dans de nombreux secteurs économiques.

\* En s'interrogeant sur ce que pouvaient être dans ce cas les mesures à prendre à court terme, le groupe a souligné :

- qu'elles étaient nécessairement à articuler avec des actions à long terme (ce qui peut entraîner des difficultés supplémentaires sur la bonne voie à prendre, de façon cohérente) ;
- qu'elles devaient aussi articuler le niveau local et le niveau national et tenir compte de fortes inerties et constantes de temps (notamment pour le renouvellement du parc auto, mais aussi pour la rénovation dans le secteur des logements) ;
- qu'une telle crise à court terme pouvait éventuellement servir de levier favorable pour changer les comportements (?) ;
- que des plans locaux « d'urgence » seraient sûrement à élaborer et mettre en oeuvre, sur la base d'observations affinées et d'outils et méthodes d'évaluation rigoureuses.

Du côté des points saillants du constat, on notait aussi que :

- les prix 2008 au km et au m2 chauffé étaient encore très légèrement inférieurs à ceux qui ont pu être observés lors des chocs précédents ;
- l'on pouvait assister à un important effet de masse du côté de la substitution entre modes : une baisse, même faible, de la circulation nationale semblait induire des hausses importantes de fréquentation des TC (les autorités organisatrices ne savaient pas à la mi-2008 si elles allaient pouvoir faire face), avec un afflux de demande croissant bien plus vite que l'offre, qu'il ne semblait pas facile d'augmenter dans un contexte de réduction des coûts et des déficits ;

---

<sup>91</sup> où l'on commençait à se demander comment certains ménage parviendraient à remplir réservoir et/ou cuve de fuel à l'entrée du prochain hiver.

- des régressions sur les prix constatés liant le pétrole et les différentes énergies, notamment à la pompe, indiquaient que pour le scénario où le pétrole atteindrait 150 à 250 euros, le gazole pourrait atteindre jusqu'à 2,07 et 3,07 euros du litre ;
- l'approche statique (à demande d'énergie inchangée) des enjeux indiquait alors que, dans le quintile des revenus les plus bas, la hausse elle-même de ces prix représenterait un surcroît de dépense de l'ordre de 7 à 17% du revenu, selon les scénarios (avec une répartition de l'ordre de 2/3 pour le chauffage et 1/3 pour le carburant), soit 5 à 8 milliards d'euros pour les familles pauvres, sans marges d'adaptation apparentes ; ce qui veut dire que leur demande d'énergie ne pourrait rester inchangée, et qu'on verrait apparaître des catégories fortement vulnérables (ou précaires) vis-à-vis de l'énergie.

Le rapport pointait enfin, du côté des transports des voyageurs et des dépenses des ménages, un certain ombre de besoins d'amélioration des connaissances :

- actualiser les travaux de sensibilité (et d'élasticités) à l'épisode infra-annuel de 2008, tout en soulignant la probable non validité des élasticités passées, ce qui revient à admettre qu'il n'est pas nécessairement possible d'inférer depuis le passé ce qui peut advenir dans des scénarios de rupture ;
- estimer et mesurer l'évolution des parcs de véhicules, en tenant compte des mesures incitatives les plus récentes (*bonus-malus*, puis prime à la casse) ;
- mieux creuser la question de la vulnérabilité<sup>92</sup> (et autres modifications profondes); mieux connaître les marges de manœuvre réelles des automobilistes (alternatives), grâce à des études qualitatives, et notamment de préférences déclarées ;
- raisonner (c'est indispensable) sur l'ensemble des postes de dépenses des familles, alors que les sources actuelles ont un certain nombre de carences sur ce point (pour ne citer qu'un exemple, la prise en compte des dépenses d'énergie, gaz, électricité, n'est pas réalisée dans les enquêtes budgets de famille, dès lors qu'on ne réside pas en logement individuel).

Et Finalement, au titre d'actions à mener :

- à très court terme : élaborer, passer et analyser un module de question dans les enquêtes CAMME<sup>93</sup> de l'INSEE (et voir comment compléter avec des résultats de ParcAuto), voir comment il serait possible de participer au panel logement de l'étude du CEREN ;
- des contacts à prendre à court terme : GART, UTP, SNCF, RATP; CREDOC ;
- à plus long terme : analyser les possibles reports modaux suivant les types d'origines-destinations, estimer des impacts statiques sur les plus vulnérables, analyser l'impact sur le marché de l'immobilier (localisation, accessibilité TC, et perf. Énergétique) – en tenant compte des sources les plus complètes pour ce faire (ENTD, BdF<sup>94</sup>, etc.) ;
- organiser plans locaux, mesures prioritaires, (promouvant à court terme des pistes d'orientation des mobilités : covoiturage, véhicules légers, concentrer les services dans des pôles de proximité, etc.).

<sup>92</sup> déjà partiellement réalisé à l'INRETS avec les travaux sur ParcAuto et au Certu (et LET) autour d'enquêtes-ménages et budgets des familles... (voir paragraphe 8)

<sup>93</sup> déjà également réalisé

<sup>94</sup> pour budgets de familles

**Annexe 5 : Données, méthode et remarques méthodologiques sur les régressions logistiques effectuées pour représenter les réactions déclaratives**

### Données et méthode pour les régressions logistiques

Quelques spécifications de modèles de régression logistique linéaire sont ici calibrées afin de relier les phénomènes observés (variables discrètes représentant certaines des réactions exprimées par les automobilistes répondant, sous forme binaire) aux déterminants qui les « expliquent » le mieux. Ces variables explicatives seront choisies parmi la richesse des informations recueillies dans ParcAuto, *i.e.* parmi les caractéristiques :

- socio-économiques et démographiques du ménage (notamment quintiles de revenu par unité de consommation, et déclinaison du nombre de personnes au foyer, avec une mention particulière pour les mono-ménages) ;
- socio-économiques et démographiques de l'automobiliste considéré dans ce ménage (statut marital et au sein du ménage, tranche d'âge, niveau d'instruction, statut d'activité professionnelle, profession-catégorie sociale) ;
- géographiques (de localisation résidentielle, en termes de taille de bassin ou d'agglomération, et de localisation à l'intérieur de ce bassin, y compris desserte en transports collectifs à proximité de la résidence) ;
- de motorisation (à la fois en niveau d'équipement du ménage (mono/multi) et de caractéristiques des véhicules des automobilistes (telles que : principale/secondaire, essence/diesel, neuf/occasion, année de construction, niveau de gamme et puissance fiscale, etc.), voire même des caractéristiques d'usage de ce véhicule (fréquence d'utilisation totale, utilisation pour le domicile-travail, partage éventuel au sein du foyer et en dehors).

Au total, en les décomposant sous forme booléenne, on compte une centaine de variables « éligibles » comme variables explicatives dans les formulations de modèles de régression logistique linéaire que nous testons ci-après.

### Formalisation simplifiée de la régression logistique, principe et application

Notons, à titre d'exemple :

Y, la réponse binaire d'un automobiliste à la question Q39 avec :

- Y=1 si la seule réponse est « vous n'avez rien changé à votre comportement »,
- ou Y=0 sinon,

x, un vecteur des variables explicatives parmi les caractéristiques citées ci-dessus, qui peuvent être des variables catégorielles (la plupart transformées ici en variables booléennes 0/1), et non uniquement des variables quantitatives,

et finalement  $p = \text{Proba}(Y=1 / x)$ , la probabilité modélisée pour la réponse.

Alors le modèle de régression logistique<sup>95</sup> linéaire s'exprime sous la forme :

$$\text{Log} \left[ \frac{p}{1-p} \right] = a + bx$$

où a, la constante, et b représentent le vecteur de paramètres à estimer.

<sup>95</sup> logistique car la loi de probabilité est modélisée à partir d'une loi logistique.



Dans le logiciel SAS<sup>96</sup>, la procédure *Logistic* utilise la méthode du maximum de vraisemblance (ici pondéré) pour estimer ces paramètres et les « odds ratio »<sup>97</sup> ou surcroûts de chances (elle nous permet également d'estimer des différentiels de probabilités *a posteriori*). Elle permet en outre d'effectuer ces régressions pas à pas, en utilisant une méthode de sélection statistique pour l'introduction des variables<sup>98</sup>, i.e. une stratégie ordonnant les meilleures variables à inclure dans le modèle, le moins nombreuses possible afin d'obtenir la spécification la plus économe et la plus robuste.

### Quelques remarques sur la méthode

Le parti a été pris de n'introduire comme variables explicatives des modèles de régression logistique quasiment que des variables booléennes (à l'exception de la durée du trajet domicile-travail) représentant les caractéristiques des individus et des ménages (et seulement exceptionnellement des caractéristiques d'usage des véhicules), mais parfois aussi les réponses déclaratives de l'an passé concernant les réactions à la hausse du prix des carburants.

Bien que les spécifications des modèles retenus "passent avec succès" les différents tests statistiques destinés à juger de leur validité<sup>99</sup>, certains des résultats des estimations s'avèrent finalement relativement médiocres en termes d'ajustement global<sup>100</sup> et de capacité à bien prévoir, au vu du taux d'erreurs dans la matrice de confusion<sup>101</sup>. De fait, il faut remarquer de façon pragmatique que les différents phénomènes, ou types de réactions, que l'on cherche ici à modéliser<sup>102</sup>, sont vraiment complexes puisque, d'une part, un grand nombre de déterminants<sup>103</sup> interviennent de manière significative dans la description de ces réactions, et que, d'autre part mais aussi en conséquence, elles recouvrent une grande variété de situations individuelles, pas

<sup>96</sup> cf. SAS Online Doc : Version 8, chapitre 39 « the LOGISTIC procedure ».

<sup>97</sup> On définit l'odds, ou rapport de chances, comme un rapport de probabilité dans un groupe présentant une caractéristique  $x_1$  ; c'est le rapport  $\text{Proba}(Y=1/x_1)/\text{Proba}(Y=0/x_1)$ . On peut définir de la même manière l'odds dans un groupe témoin  $\text{odds}(0)$ . L'odds ratio est alors égal au rapport entre l'odds du groupe présentant  $x_1$  et l'odds du groupe témoin. Il représente en fait le surcroît de chances (i.e. approximativement la même idée que celle de risque relatif) que  $Y=1$  se réalise lorsqu'on présente la caractéristique  $x_1$ , par rapport au groupe témoin. On note que le coefficient de  $x_1$  dans la régression logistique s'interprète comme le logarithme de l'odds-ratio.

<sup>98</sup> Deux stratégies de sélection sont ici testées : la méthode de sélection *forward* qui maximise le test du score (test sur la nullité simultanée de plusieurs coefficients pour l'ajout simultané de plusieurs variables supplémentaires) au fur et à mesure pour l'insertion de chaque nouvelle variable, et la méthode de sélection *stepwise* alternant *forward* et *backward*, un peu similaire, mais qui peut, à chaque ajout de nouvelle variable, permettre l'élimination d'une autre variable déjà introduite dans le modèle, cf. également [Rakotomalala, 2009] citant [Hosmer et Lemeshow, 2000].

<sup>99</sup> hypothèse de nullité pour vérifier leur significativité globale, seuil de significativité pour la probabilité critique de la statistique du rapport de vraisemblance, mais aussi test du rôle significatif de chaque variable retenue dans les estimations.

<sup>100</sup> par exemple au vu du pseudo R2 de McFadden, mais à son propos, il faut noter que sa valeur est en général bien plus petite que celle du R2 d'une régression linéaire ; des valeurs de l'ordre de 0,2 à 0,4 sont souvent considérées comme grandement satisfaisantes.

<sup>101</sup> parfois également appelée *prediction success table* ou table de prédiction ([Hivert et al., 1985, 1988, 1989, 1991], [Liem, Gaudry, 1987]), confrontant les valeurs prédites aux valeurs effectivement observées dans l'échantillon.

<sup>102</sup> à supposer que l'ensemble des comportements puissent être représentés de façon désagrégée et rationnelle par des modèles probabilistes suffisamment robustes.

<sup>103</sup> de l'ordre de plusieurs dizaines de variables restant déterminantes (après des procédures de sélection) dans les spécifications représentant les trois réactions déclarées que sont : « je n'ai rien changé durant la hausse », « j'ai moins roulé durant la hausse », puis « j'ai changé de comportement, voire repris un comportement antérieur (cessant donc de faire attention à ma consommation) lors du dernier trimestre de baisse ».

nécessairement réductibles à quelques profils types, mais enfin et peut-être surtout parce que le fait que les réactions mentionnées puissent être au nombre de 2 (question à réponses multiples) complique encore l'analyse. Incidemment, l'un des éléments qui peut aussi compliquer ce travail d'explication des comportements en 2008, c'est de n'éventuellement pas savoir ce qu'il était précédemment<sup>104</sup> (et donc, par exemple en particulier, de traiter de la même façon des automobilistes ou panélistes anciens, avec des nouveaux, ou à l'inverse de faire le choix de les séparer, par exemple en tenant compte d'appariements longitudinaux mais qui biaisent les échantillons).

On soulignera ici à nouveau que les données sur lesquelles nous nous fondons pour modéliser les réactions de 2008 ne sont que des réponses déclaratives en termes de réactions à la hausse du premier semestre 2008 (et éventuellement les réponses déjà fournies par les mêmes automobilistes en 2007), puis à la baisse qui lui a succédé au second semestre 2008, mais surtout au dernier trimestre de l'année<sup>105</sup>.

On trouvera dans les pages ci-après les meilleures spécifications retenues pour ces différentes régressions logistiques. Elles sont calées sur l'échantillon des automobilistes présents et ayant correctement répondu en 2007 et en 2008.

---

<sup>104</sup> citons, par exemple, le doute qui peut accompagner les réponses du type « je n'ai rien changé », qui peuvent traduire le fait d'être insensible aux hausses des prix, mais tout aussi bien le fait d'y avoir été sensible plus tôt et de s'y être préparé et adapté pour le long terme (sans que nous disposions nécessairement de l'information).

<sup>105</sup> Lors de travaux antérieurs (Kemel), nous avons toutefois pu conforter ces déclarations de réactions, en les confrontant à celles des évolutions de kilométrages (déclarés) effectivement réalisés au cours de vagues annuelles successives.

**Ceux qui déclarent n'avoir rien changé, parmi les automobilistes présents en 2007-2008**

Information sur le modèle			Variable modélisée			
Nombre d'observations	2812		valeurs	"rien changé"	Total	Total
Somme pondérée	5393.37		ordonnées		Fréquence	Pondéré
Modèle	logit binaire		1	0	2134	4109.6527
<b>La Probabilité modélisée est rienchg=1.</b>			2	1	678	1283.7175

Statistiques globales du modèle			Proba. Prédites et réponses observées	
	Constante seule	Constante et variables	Bien prédits	81.0
Critère			Mal prédits	18.7
-2 Log L	5919.592	4537.466	douteux	0.3
Test de l'hypothèse de nullité globale: BETA=0			Pairs	1446852
Test	Chi-2	ddl	Pr > Chi2	
Ratio de vraisemblance	1382.1263	25	<.0001	R2 McFadden 0,2335

Résumé de la sélection "stepwise"						
Ordre d'entrée	Effet	Pr > Chi2	Estimateur	Odds Ratio estimateur	95% Wald bornes de l'intervalle	
0	Constante		-1.3485	-	-	-
1	rien change 2007	<.0001	1.1078	3.028	2.381	3.849
2	moins roule 2007	<.0001	-1.2663	0.282	0.222	0.357
3	inactif	<.0001	0.5144	1.673	1.376	2.033
4	stations moins cheres 2007	<.0001	-0.6191	0.538	0.447	0.648
5	ecoconduite 2007	<.0001	-0.8821	0.414	0.326	0.526
6	autre mode2007	<.0001	-1.3274	0.265	0.153	0.459
7	economies autres 2007	<.0001	-0.9296	0.395	0.261	0.598
8	quintile 4 de revenu par uc	<.0001	0.2940	1.342	1.121	1.606
9	vehicule neuf	0.0005	0.2904	1.337	1.143	1.564
10	zpiu de 100 a 300 000 hab	0.0007	-0.2190	0.803	0.661	0.976
11	locataire prive	0.0009	0.4413	1.555	1.230	1.966
12	ouvrier	0.0029	0.3778	1.459	1.167	1.824
13	niveau dinstruction 3e cycle	0.0028	0.4039	1.498	1.122	1.999
14	urbain 2e couronne	0.0037	-2.4767	0.084	0.011	0.650
15	change voiture 2007	0.0096	-0.8467	0.429	0.210	0.874
16	quintile 3 revenu par uc	0.0207	-0.2185	0.804	0.665	0.971
17	vehicule d'avant 1999	0.0208	0.2516	1.286	1.085	1.525
18	zpi30060	0.0195	0.2680	1.307	1.075	1.590
19	agglo parisienne	0.0314	0.2804	1.324	1.045	1.677
20	pas utilise domicile-travail	0.0328	-0.3520	0.703	0.577	0.857
21	voiture principale	0.0214	0.2325	1.262	1.045	1.524
22	celibataire	0.0213	-0.2810	0.755	0.602	0.947
23	propriétaire	0.0398	0.1947	1.215	1.020	1.447
24	travail	0.0381	-0.3370	0.714	0.529	0.964
25	utilise presque tous les jours	0.0280	-0.1872	0.829	0.702	0.980

**Ceux qui déclarent avoir moins roulé, parmi les automobilistes présents en 2007-2008**

Information sur le modèle			Variable modélisée			
Nombre d'observations	2812		valeurs	"moinroule"	Total	Total
Somme pondérée	5393.37		ordonnées		Fréquence	Pondéré
Modèle	logit binaire		1	0	1484	2907.6228
La Probabilité modélisée est moinroule=1.			2	1	1328	2485.7473

Statistiques globales du modèle			Proba. Prédites et réponses observées	
	Constante seule	Constante et variables	Bien prédits	76.5
Critère			Mal prédits	23.2
-2 Log L	7443.765	6176.923	douteux	0.3
Test de l'hypothèse de nullité globale: BETA=0			Pairs	1970752
Test	Chi-2	ddl	Pr > Chi2	
Ratio de vraisemblance	1270.7692	27	<.0001	R2 McFadden 0,1702

Résumé de la sélection "stepwise"						
Ordre d'entrée	Effet	Pr > Chi2	Estimateur	Odds Ratio estimateur	95% Wald bornes de l'intervalle	
	entré					
0	Constante		-0.4878	-	-	-
1	moins rouel 2007	<.0001	1.6941	5.442	4.703	6.296
2	rien change 2007	<.0001	-0.6384	0.528	0.455	0.613
3	pas utilise domicile-travail	<.0001	0.2735	1.315	1.118	1.546
4	quintile 5 de revenu par uc	0.0001	-0.1692	0.844	0.720	0.990
5	60 mn+ de domicile-travail	0.0004	-0.5817	0.559	0.433	0.722
6	urbain 2e couronne	0.0012	0.8623	2.369	1.291	4.347
7	zpiu moins de 50 000 h	0.0013	0.2261	1.254	1.044	1.505
9	cycle	0.0011	-0.6967	0.498	0.353	0.704
10	autre mode 2007	0.0025	0.4052	1.500	1.122	2.004
11	voiture d'apres 2007	0.0031	-0.2527	0.777	0.652	0.925
12	autre statut d'occup. Logt	0.0033	-0.4133	0.661	0.463	0.944
14	30-45 mn de domicile-travail	0.0039	-0.4224	0.655	0.498	0.862
13	chef de niveau 2e cycle	0.0048	0.3816	1.465	1.069	2.006
18	prsence d'utilisateurs occas.	0.0060	0.1832	1.201	1.059	1.362
21	agglo parisienne	0.0083	-0.3476	0.706	0.570	0.875
17	chef de famille	0.0087	-0.2107	0.810	0.715	0.918
15	haut de gamme	0.0112	0.3865	1.472	1.102	1.967
16	travail	0.0118	-0.3010	0.740	0.605	0.905
20	ville-centre en petite zpiu	0.0124	-0.3849	0.681	0.542	0.854
22	locataire logt social	0.0125	0.4024	1.495	1.179	1.897
19	les TC desservent travail	0.0165	0.3374	1.401	1.149	1.709
23	utilise seult week-end	0.0185	-0.4116	0.663	0.478	0.918
24	propriétaire credit en cours	0.0202	0.2413	1.273	1.101	1.472
26	chef de niveau bts	0.0218	-0.2128	0.808	0.675	0.968
28	VP	0.0282	-0.1890	0.828	0.706	0.970
27	tri+ motorise	0.0429	0.2410	1.272	1.023	1.583
29	departement 75	0.0480	-0.2024	0.817	0.668	0.998

les étapes 8 et 25 correspondent à l'entrée et à la sortie de la variable retraite

## Les réactions à la baisse, automobilistes présents en 2007 et 2008

Information sur le modèle			Variable modélisée			
Nombre d'observations	2812		valeurs	"moinroule"	Total	Total
Somme pondérée	5393.37		ordonnées		Fréquence	Pondéré
Modèle	logit binaire		1	0	294	552.5011
La Probabilité modélisée est baiss=1. (a relache son comport)			2	1	2518	4840.8691

Statistiques globales du modèle			Proba. Prédites et réponses observées	
	Constante seule	Constante et variables	Bien prédits	69.3
Critère			Mal prédits	29.8
-2 Log L	3564.080	3196.065	douteux	0.9
Test de l'hypothèse de nullité globale: BETA=0			Pairs	740292
Test	Chi-2	ddl	Pr > Chi2	
Ratio de vraisemblance	368.0152	23	<.0001	R2 McFadden 0,1033

Résumé de la sélection "stepwise"						
Ordre d'entrée	Effet	Pr > Chi2	Estimateur	Odds Ratio estimateur	95% Wald bornes de l'intervalle	
0	Constante		-0.9620	-	-	-
1	rien change la hausse	<.0001	-1.5501	0.212	0.152	0.297
2	urbain 2e couronne	<.0001	1.7605	5.815	3.200	10.566
4	ecoconduite a la hausse	<.0001	-1.0797	0.340	0.222	0.521
5	aglo de +100 000 h (hors Paris)	<.0001	-0.5148	0.598	0.479	0.745
6	kish de 18-25 ans	0.0003	1.0011	2.721	1.810	4.092
9	kish de 66-99 ans	0.0003	0.8900	2.435	1.886	3.144
7	chef d'instruction 3e cycle	0.0007	-0.8142	0.443	0.271	0.724
8	propriétaire	0.0007	-0.5537	0.575	0.460	0.718
10	niveau d'instruction 1er cycle	0.0009	-1.0435	0.352	0.188	0.661
11	ecoconduite en 2007	0.0015	0.6827	1.979	1.303	3.006
12	voiture utilise tous les jours	0.0021	0.2223	1.249	1.010	1.545
14	autre mode en 2007	0.0024	0.5849	1.795	1.232	2.615
15	artisan	0.0049	0.6625	1.940	1.186	3.172
16	vehicule neuf	0.0075	-0.2973	0.743	0.600	0.919
18	vehicule non partage	0.0097	-0.5448	0.580	0.377	0.891
17	agriculteur	0.0106	1.4149	4.116	1.477	11.474
20	kish de 26-35 ans	0.0201	0.3032	1.354	1.047	1.751
21	puissance 9-12 CV	0.0202	0.4129	1.511	1.086	2.103
22	vehicule utilise moins souvent	0.0218	-0.3251	0.722	0.551	0.948
19	urbain 1ere couronne	0.0265	-0.4546	0.635	0.449	0.898
23	vehicule construit apres 2007	0.0299	0.3302	1.391	1.049	1.846
24	salarie du public	0.0301	-0.3528	0.703	0.511	0.966
25	1er quintile de revenu par uc	0.0342	0.2715	1.312	1.020	1.688

les étapes 3 et 13 correspondent à l'entrée et à la sortie de la variable k5065